МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

В. Н. ЛОГИНОВ

СПРАВОЧНИК ПО РАДИОДЕТАЛЯМ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ОСНОВНЫЕ МАРКИ ПРОВОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Марка	Расшифровка марки	Диаметр выпускаемых проводов данной марки (в *мм*)
	Одножильные провода	
ПБО	Провод с изоляцией из одного слоя хлопчатобумажной обмотки	0,2 — 2,1
ПБД	Провод с изоляцией из двух слоев хлопчатобумажной обмотки	0,2 — 5,2
ПБТ	Провод с изоляцией тремя слоями хлопчатобумажной обмотки	1,8
ПБОО	Провод с одним слоем хлопчатобумажной обмотки и хлопчатобумажной оплеткой	0,9 — 5,2
ПШО	Провод с изоляцией из одного слоя шелковой обмотки	0,05 — 0,68
ПШД	Провод с изоляцией из двух слоев шелковой обмотки	0,05 — 0,44
ПЭ	Провод с изоляцией нормальной эмалью	—
ПЭЛ—2	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью	0,03 — 1,56
ПЭЛ—1	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью повышенного качества	0,03 — 1,56
ПЭТ	Провод с изоляцией тепло- и лакостойкой эмалью	0,03 — 1,56
ПЭБО	Провод с изоляцией нормальной эмалью и одним слоем хлопчатобумажной обмотки	0,2 — 2,1
ПЭБД	Провод с изоляцией нормальной эмалью и двумя слоями хлопчатобумажной обмотки	—
ПЭШО	Провод с изоляцией нормальной эмалью и одним слоем шелковой обмотки	0,05 — 1,45
ПЭШД	Провод с изоляцией нормальной эмалью и двумя слоями шелковой обмотки	—
ПЭЛБО	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью и одним слоем хлопчатобумажной обмотки	0,2 — 2,1
ПЭЛШО	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью и одним слоем шелковой обмотки	0,05 — 1,45
ПМВ	Провод монтажный с винилитовой (хролвиниловой) изоляцией разных цветов	0,49—0,8—1,0
ПМОВ	Провод монтажный с изоляцией одним слоем хлопчатобумажной обмотки и поверх его слоем винилита	—
	Многожильные провода	
ПМВГ	Провод многожильный монтажный гибкий с изоляцией одним слоем хлопчатобумажной обмотки и поверх его слоем винилита отдельные жилы не изолированы	11 × 02 10 × 0,26 9 × 0,23
ЛЭШО	Лицендрат (многожильный провод) с изоляцией одним слоем шелковой обмотки. Каждая жила изолирована эмалью	от 7 × 0,07 до 35 × 0,07
ЛЭШД	Лицендрат (многожильный провод) с изоляцией двумя слоями шелковой обмотки Каждая жила изолирована эмалью	9 × 0,07 7 × 0,1 17 × 0,07 35 × 0,07

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 41

В. Н. ЛОГИНОВ

СПРАВОЧНИК ПО РАДИОДЕТАЛЯМ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

Брошюра содержит перечень и описание, сопровождающиеся приведением основных электрических и конструктивных характеристик выпускаемых отечественной промышленностью радиодеталей, встречающихся в практике радиолюбителей: контурных катушек, сопротивлений, конденсаторов, трансформаторов, дросселей, электроакустической аппаратуры и других деталей и арматуры.

Книга полезна не только радиолюбителям, но и радиотехническому персоналу, связанному с ремонтом промышленной радиоаппаратуры.

Редактор Д. А. Конашинский **Технический редактор С. Н. Бабочкин**

Сдано в набор 25/I 1949 г. **Подписано к печати 20/IX 1949 г.**
Объем 5 п. л. уч-авт. л. 7,25 **Тираж 60 000 экз.** **Формат бумаги 82×108¹/₃₂**
А-11780 **58 000 тип. знак. в 1 печ. л.** **Зак. 2027**

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В широких радиолюбительских массах в настоящее время распространены самые разнообразные и случайные детали, о параметрах которых радиолюбители не всегда имеют полное представление. Найти же необходимые сведения по той или иной детали представляется делом весьма сложным и кропотливым, так как специальной справочной литературы, за исключением устаревшего «Справочника по радиодеталям» Г. Спижевского, не существует, а все более поздние опубликованные сведения разбросаны по различным изданиям, которые рядовому радиолюбителю, особенно сельскому, подчас очень трудно приобрести, и он вынужден обращаться либо в консультацию, либо к помощи знакомых.

Для частичного восполнения этого пробела автором предпринята попытка объединить и систематизировать имеющиеся сведения и выпустить их в виде настоящего «Справочника». К сожалению, небольшой объем настоящей брошюры не позволил осветить полностью и подробно все существующие детали, однако и в настоящем виде, мне кажется, справочник принесет пользу не только радиолюбителям-практикам, но также и радиотехническому персоналу, связанному с ремонтом промышленной радиоаппаратуры.

АВТОР

СОДЕРЖАНИЕ

КОНТУРНЫЕ КАТУШКИ ПРИЕМНИКОВ

Контурная катушка является одним из основных элементов колебательного контура. В сочетании с конденсатором она образует колебательную систему, резонансная частота которой определяется формулой

$$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где f — частота в *гц*;
π — 3,14 . . . ;
L — индуктивность катушки в *гн*;
C — емкость конденсатора в *ф*.

Избирательные свойства контура в основном зависят от качества катушки: чем выше качество катушки, тем острее резонансная характеристика контура, тем селективнее приемная аппаратура.

Качество или, как иногда говорят, добротность Q катушки тем выше, чем больше отношение ее индуктивного сопротивления $X_L=\omega L=2\pi fL$ к эквивалентному активному сопротивлению r потерь в катушке, т. е.

$$Q=\frac{X_L}{r}.$$

Из двух катушек, обладающих одинаковой индуктивностью, лучшей является катушка с меньшим активным сопротивлением r. Уменьшение активного сопротивления достигается правильным выбором диаметра катушки, намоткой катушки проводом оптимального диаметра и применением для каркаса катушки материала, вносящего наименьшие потери. Сравнительные данные материалов, применяемых для каркасов катушек, приведены в табл. 9 (см. главу «Конденсаторы»).

Для наиболее распространенных в радиолюбительской практике катушек Q колеблется в пределах от 50 до 120.

Для улучшения качества катушек в последние годы стали широко применять ферромагнитные сердечники: феррокарт, альсифер, магнетит и карбонильное железо. Эти ферромагнетики широко применяются в трансформаторах промежуточной частоты и контурных катушках высокой частоты. Широкое распространение их объясняется рядом преимуществ, которыми обладают катушки с такими сердечниками, а именно:

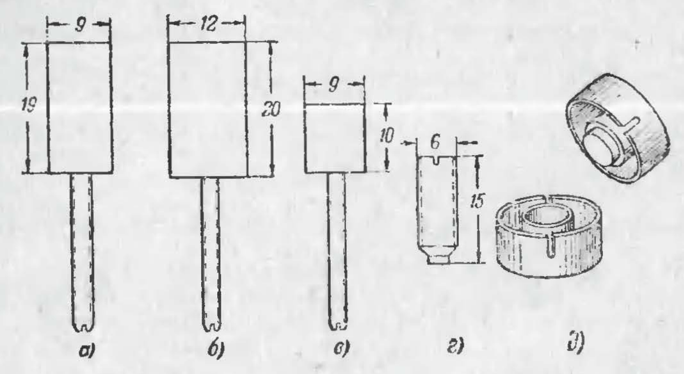
а) возможность получения контуров повышенной добротности, так как при данной величине индуктивности с уменьшением количества витков значительно уменьшается активное сопротивление катушки;

б) возможность получения более сосредоточенного магнитного поля катушки, что облегчает экранировку ее, так как в этом случае могут быть применены экраны меньшего диаметра;

в) возможность простой и удобной подгонки нескольких контуров на одинаковую величину индуктивности.

Наиболее распространенным в настоящее время ферромагнетиком является магнетит, представляющий мелко измельченную руду (магнитный железняк). Диаметр отдельных зерен при размоле достигает 0.2—0.3 *мм*. Частицы магнитного материала, предварительно просеянного, перемешиваются с изолирующим лаком и прессуются под давлением в сердечники нужной формы.

Феррокарт состоит из более мелких, чем в случае магнетита, частиц железа (диаметр зерен — порядка 0,01—0,02 *мм*), изолированных друг от друга и нанесенных на весьма тонкие спрессованные между собой листы бумаги. Несмотря на свои очень высокие качества, феррокарт распространен (вследствие высокой стоимости) в гораздо меньшей степени, чем другие ферромагнетики.



Фиг. 1. Внешний вид ферромагнитных сердечников.

Альсифер представляет сплав из железа, кремния и алюминия.

Размеры обычно применяемых ферромагнитных сердечников показаны на фиг. 1.

Действующая магнитная проницаемость $\mu_{эфф}$, под которой понимается отношение индуктивности катушки с сердечником из данного ферромагнетика к индуктивности той же катушки без сердечника, для различных материалов и даже для различных сортов одного и того же материала весьма различна. Средние значения $\mu_{эфф}$ для отечественных ферромагнетиков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип сердечника	$\mu_{эфф}$	Тип сердечника	$\mu_{эфф}$
Магнетит	1,5	Феррокарт	4
Магнетит	1,5	Альсифер ФИ	10,5
Магнетит	2,5	Альсифер Р4	6,7
Карбонильное железо	4,00	Альсифер Р4	4 2

Следует иметь в виду, что новые сердечники в первые полгода их эксплоатации претерпевают стадию «старения» и поэтому несколько меняют свои качества. По этой причине аппаратуру, в которой используются новые сердечники, по прошествии указанного срока необходимо подстраивать.

Основные предъявляемые к катушкам требования состоят в следующем:

а) неизменность величины индуктивности катушки с течением времени и при воздействии на нее внешних факторов (температуры, влажности и т. д.);

б) малые потери;

в) малая собственная емкость.

Выполнение первых двух условий необходимо для того, чтобы настройка контура при хорошей селективности оставалась стабильной в течение длительного времени. Малая емкость катушки необходима с точки зрения получения заданного перекрытия диапазона, так как с увеличением собственной емкости получение необходимого перекрытия затрудняется.

Выполнение этих требований в значительной степени зависит от способа намотки катушки, материала каркаса, пропитки секций обмотки и других факторов.

Особо жестко производится выбор катушки для работы с высокими частотами. Для коротковолновых катушек рекомендуется применение только однослойных намоток. Каркас катушки должен быть изготовлен из материала, обладающего малыми потерями, незначительным коэффициентом линейного расширения и малой диэлектрической постоянной (например: радиофарфора, пирофиллита и т. п. При специальных требованиях к стабильности резонансной частоты контура, например в задающем каскаде передатчика, применяется намотка катушки ленточным проводником или нанесение проводящего слоя серебра на керамику (радиофарфор, стеатит и др.) методом вжигания или каким-либо другим способом.

Для работы на средних и длинных волнах применяются обычно многослойные намотки. Для уменьшения собственной емкости намотка катушек производится по типу «универсаль» или «сотовая катушка». Каркасы для этих катушек изготовляются из карболита, гетинакса, бумажно-бакелитовых трубок и др. Однако, как это видно из табл. 9, эти материалы полностью не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним при современном состоянии радиотехники, и относительно широкое распространение их в настоящее время объясняется лишь малой стоимостью этих материалов и их относительной легкостью обработки.

Многослойные катушки и их секции обычно пропитываются изоляционным компаундом, рекомендуется также применять тугоплавкий церезин и парафин. Применение для пропитки катушки головакса нежелательно, так как он значительно понижает добротность катушки.

Ниже приводятся справочные данные по наиболее распространенным типам катушек, выпускавшимся до войны в виде отдельных комплектов (от приемника 6Н-1 Одесского радиозавода), и катушкам современных радиоприемников.

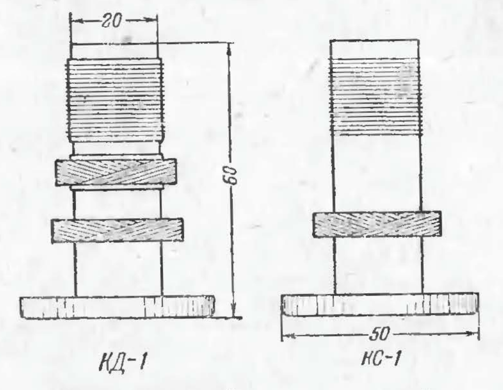
Выпускавшиеся Одесским заводом катушки КС-1 и КД-1 рассчитаны на применение в приемниках прямого усиления. Первая катушка предназначена для высокочастотного каскада, а вторая — для детекторного. Катушка КС-1, как и катушка КД-1, состоит из двух секций: средневолновой и длинноволновой, расположенных на одном каркасе и соединен-

ных между собой последовательно. Катушка КД-1 отличается от КС-1 наличием третьей подвижной обмотки (обратной связи), которая расположена между средневолновой и длинноволновой секциями и имеет 80 витков ПЭШО 0,1—0,13 *мм*. Средневолновые секции всех катушек (в комплект входят две катушки КС-1 и одна КД-1) намотаны проводом ПЭШО 0,13 *мм* и имеют по 85 витков, а длинноволновая — 240 витков проводом ПЭШО 0,1 *мм*.

Индуктивность средневолновой катушки равна 180 *мкгн*, длинноволновой — 2 *мгн*.

Каркас, на котором размещены катушки, изготовлен из картона или плотной бумаги и пропитан парафином. Диаметр его — 20 *мм*, а высота — 60 *мм*. В нижней части каркаса укреплены контактные лепестки, к которым припаяны выводы от обмоток.

Катушки помещаются в биметаллический экран высотой 70 *мм* и диаметром 50 *мм*. Для подвода монтажных проводов в нижней крышке



Фиг. 2. Внешний вид катушек КС-1 и КД-1 Одесского радиозавода.

экрана имеются 4 отверстия диаметром каждое 4 *мм*. Внешний вид катушек КС-1 и КД-1 показан на фиг. 2.

Другие типы катушек приведены на фиг. 3—12 вместе с частью принципиальных схем, в которых они применяются. Там же показано и включение этих катушек.

СОПРОТИВЛЕНИЯ

Сопротивления, применяемые в радиолюбительской практике, весьма разнообразны как по конструктивным, так и по электрическим данным.

Сопротивления делятся на два основных типа: проволочные и непроволочные. Как те, так и другие могут быть регулируемые (переменные) и нерегулируемые (постоянные).

Наибольшее распространение получили непроволочные сопротивления, так как они практически безиндукционны и безъемкостны, имеют малые габариты (даже при очень больших величинах сопротивлений) и стоимость их гораздо ниже, чем стоимость такого же по величине сопротивления проволочного типа.

Фиг. 3. Катушки приемника 6Н-1.

L_1 — 55 × 2 витков ЛЭШО 5 × 0,08; L_7 — 135 × ×2+50 витков ЛЭШО 10 × 0,08; L_2—30 витков ПЭ 0,16; L_3 — 7,4 витка ПЭ 0,64; L_4 — 200 витков ЛЭШО 5 × 0,08; L_5 — 34 × 2 + 30 витков ЛЭШО 10 × 0,08; L_6 — 450 витков ЛЭШО 5 × 0,08; L_8 — 7,6 витка ПЭ 0,74; L_9 — 3¼ витка ПЭ 0,16; L_{10} — 125 витков ПЭ 0.16; L_{11}—77 витков ПЭ 0,6; L_{12}— 135 витков ЛЭШО 5 × 0,08; фильтры промежуточной частоты (L_{13}, L_{14}) — 74 × 4 витков ЛЭШО 5 × 0,08.

Емкости в пкф

Фиг. 4. Катушки приемника „Рига" (Т-689).

L_1 — 350 витков ПЭШО 0,1; L_2 — 1 200 витков ПЭШО 0,1; L_3 — 117 витков ЛЭШО 20 × 0,05; L_4 — 440 витков ПЭШО 0,1; L_5 — 13 витков ПШД 0,18; L_6 — 10 витков ПШД 0,59; L_7 — 10 витков ПШД 0,18; L_8 — 20 витков ПШД 0,59; L_9 — 8 витков ПШД 0,18; L_{10} — 13 витков ПШД 0,59; L_{11} — 117 витков ЛЭШО 20 × 0,05; L_{12} — 7 витков ПШД 0,59; L_{13} — 6 витков ПШД 0,18; L_{14} — 18 витков ПШД 0,59; L_{15} — 8 витков ПШД 0,18; L_{16} — 9 витков ПШД 0,59; L_{17} — 7 витков ПШД 0,18; L_{18} — 100 витков ПЭШО 0,1; L_{19} — 80 витков ПЭШО 0,1; L_{20} — 195 витков ПЭШО 0,1; L_{21} — 160 витков ПЭШО 0,1; фильтры промежуточной частоты; L_{22} — 225 витков ЛЭШО 7 × 0,07; L_{23} — 237 витков ЛЭШО 7 × 0,07. Отвод от 55 витков. Все катушки снабжены альсиферовыми сердечниками.

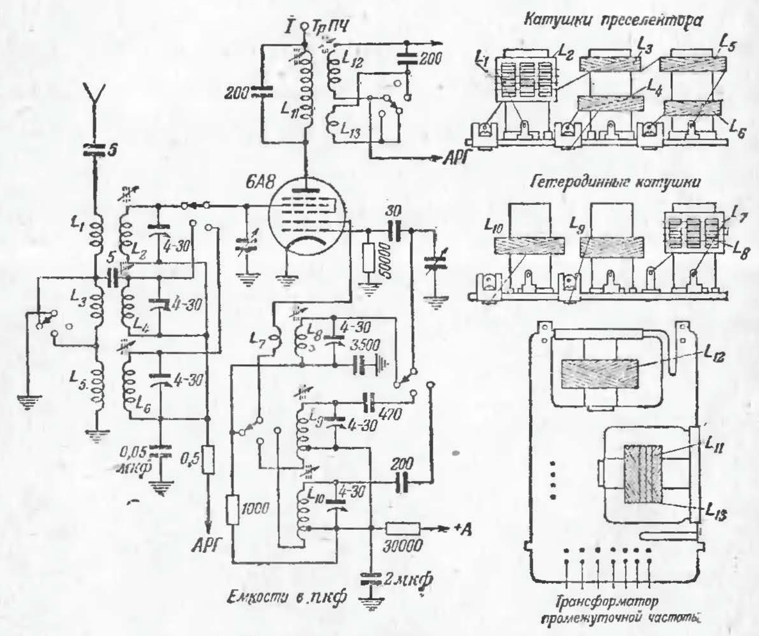
Емкости в пкф

Фиг. 5. Катушки приемника „Электросигнал-2".

L_1 — 39 витков ПЭШО 0,12; L_2 — 10 витков ПЭШО 0,41; L_3 — 47 витков ПЭШО 0,12; L_4 — 27,8 витков ПЭШО 0,31; L_5 — 245 витков ПЭШО 0,12; L_6 — 95 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_7 — 580 витков ПЭШО 0,12; L_8 — 330 витков ПЭШО 0,15; L_9 — 150 × 2 витков ПЭШО 0,12; L_{11}, L_{12} — 70 × 4 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_{13} — 9 витков ПЭШО 0,41. Отвод 1,5 витка; L_{14} — 23,5 витка ПЭШО 0,31; отвод от 3,5 витка; L_{15} — 58 витков ЛЭШО 10 × 0,07; отвод от 7 витков; L_{16} — 107 витков ПЭШО 0,12; отвод от 10 витков. Все катушки снабжены альсиферовыми сердечниками диаметром 9,3 *мм*.

1. Непроволочные сопротивления

Непроволочные сопротивления применяются в самых различных цепях аппаратуры: для создания автоматического смещения (в цепи катода), в качестве анодных нагрузок, утечки сетки, потенциометров или гасящих сопротивлений для получения необходимых напряжений на экранной сетке и т. д.



Фиг. 6. Катушки приемника „Пионер-47".

L_1 — 6 витков ПЭШО 0,15; L_2 — 10 витков ПЭШО 0, 85; L_3 — 108 витков ЛЭШД 15 × 0,05; L_4 — 310 витков ПЭШО 0,15; L_5 — 600 витков ПЭШО 0,15; L_6 — 309 витков ПЭШО 0,15; L_7 — 10 витков ПЭШО 0,25; L_8 — 10 витков ПЭШО 0,85; L_9 — 108 витков ПЭШО 0,2; отвод от 73 витков; L_{10} — 185 витков ПЭШО 0,2; отвод от 135 витков; L_{11} — 185 витков ЛЭШД 15 × 0,05; L_{12} — 185 витков ЛЭШД 15 × 0,05; L_{13} — 2 витка ПЭШО 0,2. Второй трансформатор промежуточной частоты отличается от первого тем, что катушка регулировки полосы имеет не 2 витка, а 3.

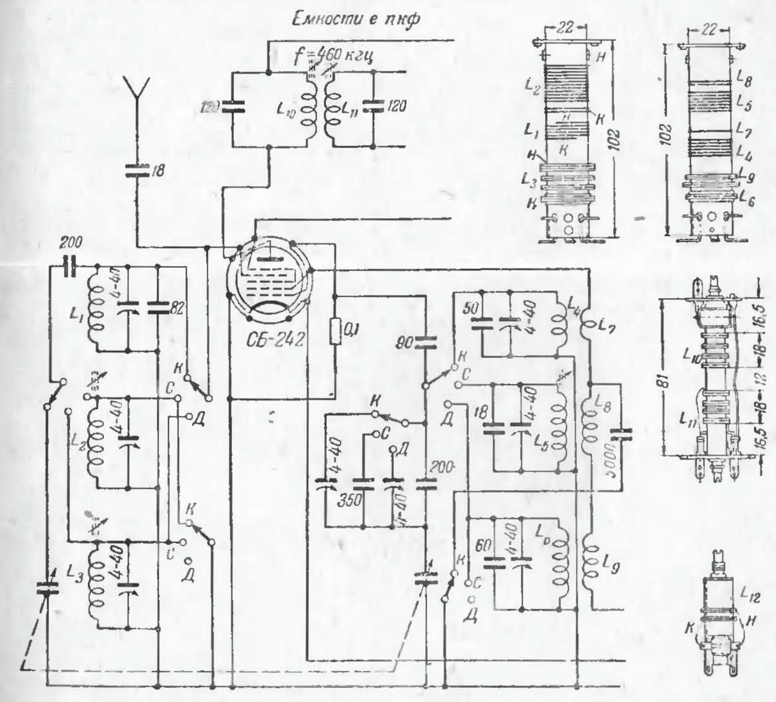
Номенклатура изготовляемых заводами постоянных непроволочных сопротивлений соответствует следующей шкале номинальных значений в омах:

10	11	12	13	15	16	18	20
22	24	27	30	33	36	39	43
47	51	56	62	68	75	82	91

Все последующие значения величин сопротивлений получаются умножением указанных в шкале величин на 10; 100; 1 000 и т. д., например: 12, 120, 1 200, 12 000 *ом*, 0,12, 1,2 *мгом*. Однако, изготовить сопротивления, точно соответствующие номинальной шкале, очень трудно

и потому действительная величина их значений всегда несколько отличается от указанной на сопротивлении.

Техническими условиями на выпускаемые сопротивления установлены 3 класса точности, которыми и определяются допустимые отклонения от номинала в процентах, а именно: I класс — допустимое отклонение ±5%, II класс — ±10%, III класс — ±20%.



Фиг. 7. Катушки приемника „Родина".

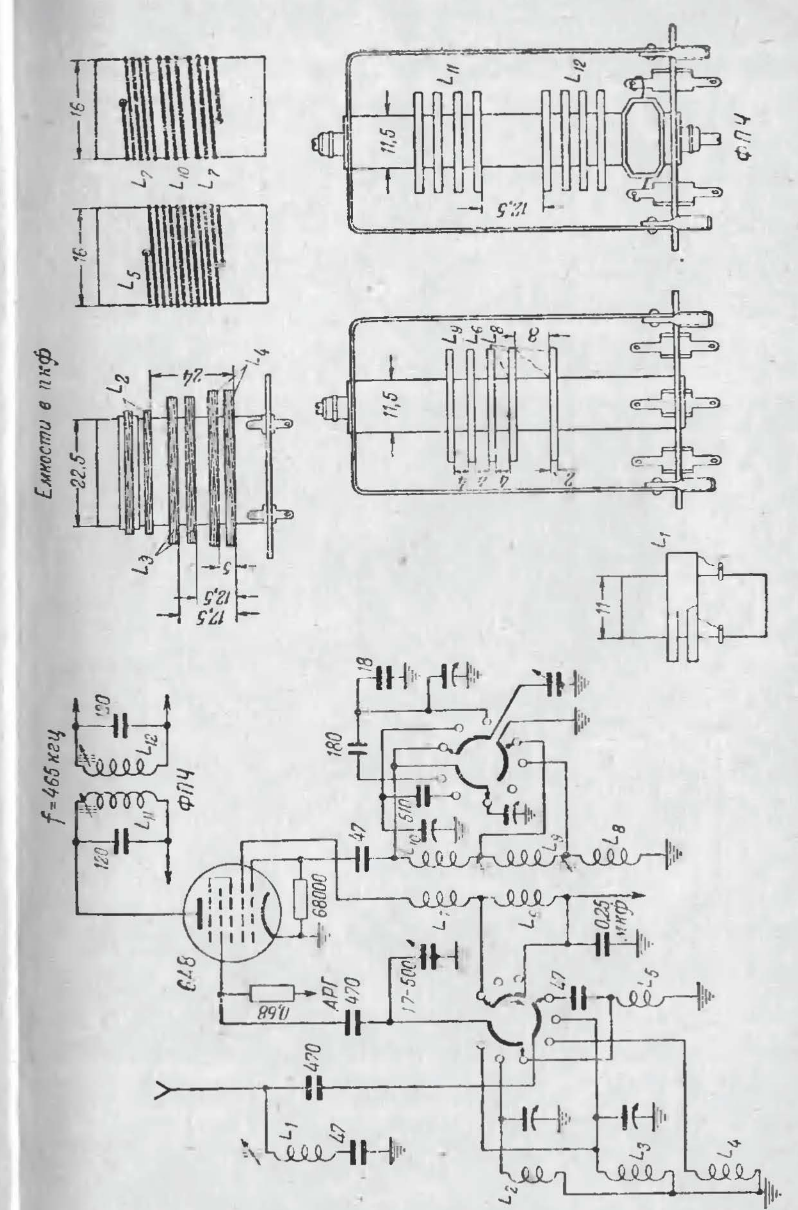
L_1 — $6^1/_8$ витка ПЭ 0,09; L_2 — 90 + 10 витков ПЭ 0,16; L_3 — 90 × 3 + 70 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_4 — 6,5 витков ПЭ 0,09; L_5 — 53 витка ПЭ 0,16; L_6 — 60 + 40 витков ЛЭШО; L_7 — 6,5 + 2 ПЭШО 0,15; L_8 — 15 витков ПЭ 0,16; L_9 — 20 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_{10}, L_{11} — 70 × 4 витка ЛЭШО 10 × 0,07; L_{12} (II контур промежуточной частоты) — 130 × 2 витка ЛЭШО 10 × 0,07; III контур промежуточной частоты (не показан на фигуре) имеет данные, аналогичные L_{12}.

В табл. 2 приведены номинальные значения, согласно которым изготовляются сопротивления в зависимости от класса точности.

При выборе сопротивления необходимо помнить, что хотя установка сопротивлений I класса точности и более желательна, однако применение таких сопротивлений приводит к нецелесообразному увеличению стоимости аппаратуры, так как почти вся радиотехническая аппаратура, за исключением некоторых специальных случаев, допускает отклонение сопротивлений от номинала до 20—25%.

До настоящего времени ассортимент непроволочных сопротивлений насчитывал 2 типа сопротивлений: СС и ТО (сопротивления типа Ка-

± 20%	± 10%	± 5%	± 20%	± 10%	± 5%	± 20%	± 10%	± 5%
10 *ом*	10 *ом*	10 *ом*	1 000 *ом*	1 000 *ом*	1 000 *ом*	0,1 *мгом*	0,1 *мгом*	0,1 *мгом*
		11			1 100			0,11
	12	12		1 200	1 200		0,12	0,12
		13			1 300			0,13
15	15	15	1 500	1 500	1 500	0,15	0,15	0,15
		16			1 600			0,16
	18	18		1 800	1 800		0,18	0,18
		20			2 000			0,20
22	22	22	2 200	2 200	2 200	0,22	0,22	0,22
		24			2 400			0,24
	27	27		2 700	2 700		0,27	0,27
		30			3 000			0,30
33	33	33	3 300	3 300	3 300	0,33	0,33	0,33
		36			3 600			0,36
	39	39		3 900	3 900		0,39	0,39
		43			4 300			0,43
47	47	47	4 700	4 700	4 700	0,47	0,47	0,47
		51			5 100			0,51
	56	56		5 600	5 600		0,56	0,56
		62			6 200			0,62
68	68	68	6 800	6 800	6 800	0,68	0,68	0,68
		75			7 500			0,75
	82	82		8 200	8 200		0,82	0,82
		91			9 100			0,91
100	100	100	10 000	10 000	10 000	1 *мгом*	1 *мгом*	1 *мгом*
		110			11 000			1,1
	120	120		12 000	12 000		1,2	1,2
		130			13 000			1,3
150	150	150	15 000	15 000	15 000	1,5	1,5	1,5
		160			16 000			1,6
	180	180		18 000	18 000		1,8	1,8
		200			20 000			2,0
220	220	220	22 000	22 000	22 000	2,2	2,2	2,2
		210			24 000			2,4
	270	270		27 000	27 000		2,7	2,7
		300			30 000			3,0
330	330	330	33 000	33 000	33 000	3,3	3,3	3,3
		360			36 000			3,6
	390	390		39 000	39 000		3,9	3,9
		430			43 000			4,3
470	470	470	47 000	47 000	47 000	4,7	4,7	4,7
		510			51 000			5,1
	560	560		56 000	56 000		5,6	5,6
		620			62 000			6,2
680	680	680	68 000	68 000	68 000	6,8	6,8	6,8
		750			75 000			7,5
	820	820		82 000	82 000		8,2	8,2
		910			91 000			9,1
						10 *мгом*	10 *мгом*	10 *мгом*



Фиг. 8. Катушки приемника „Рекорд-46“.

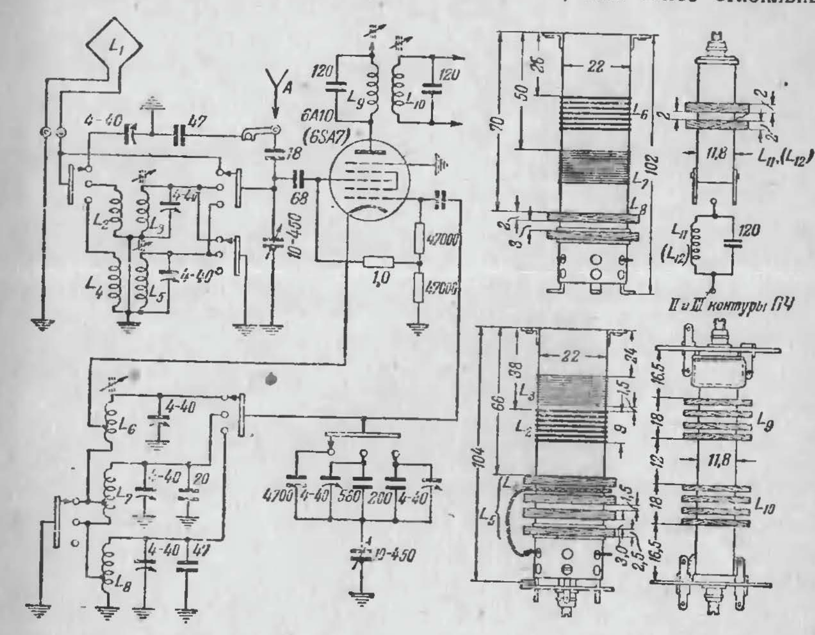
L_1 — 215×2 витков ПЭШО 0,1; L_2 — 50 + 35 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_3 — 160 × 2 витков ПЭШО 0,1; L_4 — 300 × 2 витков ПЭШО 0,1; L_5 — 14 витков ПЭЛ 0,59; L_6 — 90 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_7 — 12 × 2 витков ПЭШО 0,1; L_8 — 70 + 70 + 70 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_9 — 65 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_{10} — 11 витков ПЭЛ 0,59. Фильтры промежуточной частоты по 69 × 4 витков ЛЭШО 15 × 0,05.

Фиг. 9. Катушки приемника „Рекорд-47“.

L_1 — 200 × 2 витков ПЭШО 0,1; L_2 — 60 + 30 витков ПЭШО 0,1; L_3 — 150 × 2 + 110 витков ПЭШО 0,1; L_4 — 15 витков ПЭЛ 0,95; L_5 — 15 витков ПЭЛ 0,59; отвод от 4,5 витка; L_6 — 45 + 75 витков ПЭШО 0,1; отвод от 15 витка; L_7 — 145 + 235 витков ПЭШО 0,1; отвод от 35 витка; катушки I фильтра промежуточной частоты имеют 3 секции по 245 витков ПЭШО 0,1. Катушки II ФПЧ a) — 245 × 2 витков ПЭШО 0,1; б) — 350 витков ПЭШО 0,1.

минского, выпускавшиеся несколько лет тому назад и теперь снятые с производства, имеют распространение лишь в приемниках предвоенных выпусков).

Внешний вид сопротивлений типов ТО и СС показан на фиг. 13. По своим электрическим качествам сопротивления типа СС имеют ряд преимуществ по сравнению с сопротивлениями ТО; они более стабильны,



Фиг. 10. Катушки приемника „Москвич“.

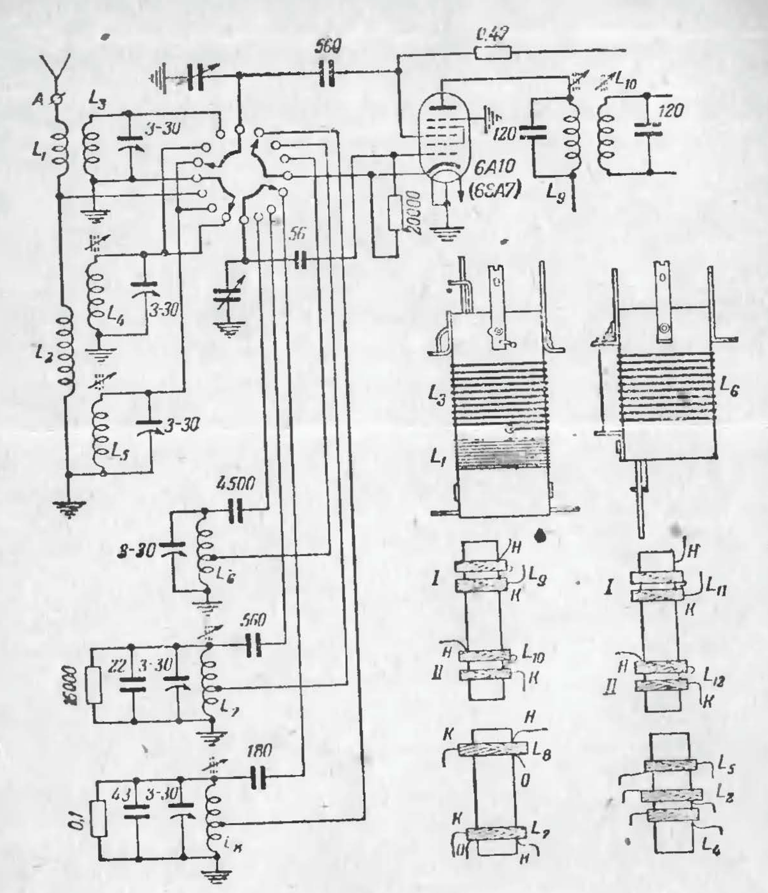
L_1 — рамка из двух витков размером 365 × 210 *мм*; L_2 — 4,5 витка ПШД 0,51; L_3 — 63 + +36 витков ПЭЛ 0,15; L_4 — 6 витков МГШД 16 × 0,2; L_5 — 97 × 3+55 витков ЛЭШО 10 × ×0,07; L_6 — 9,8 витков ПЭЛ 0,69. Отвод от 3-го витка; L_7 — 58 витков ПЭЛ 0,16; отвод от 8-го витка; L_8 — 60 + 40 витков ЛЭШО 10 × 0,07; отвод от 10 витка; L_9 — 70 × 4 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_{10} — 70 × 4 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_{11}, L_{12} — 130 × 2 витков ПЭШО 0,12.

имеют большую степень точности по номиналу и т. д. Однако, эти сопротивления проигрывают в габаритах и в конструктивном выполнении арматуры крепления, так как неоднократно замечалось, что их лапки имеют недостаточный контакт с корпусом сопротивления.

Внешний вид и разрез сопротивлений типа ТО (тонкопленочные, опрессованные) показан на фиг. 14. В зависимости от мощности рассеяния они выпускаются трех классов: ТО-0,25; ТО-0,75 и ТО-1,5.

При этом под номинальной мощностью рассеяния понимается мощность, которая, поглощаясь в сопротивлении, повышает его температуру на 50° относительно окружающей среды.

Электрические и конструктивные данные сопротивлений ТО приведены в табл. 3.



Фиг. 11. Катушки приемника „Урал-47".

L_1—30 витков ПЭЛ 0,15; L_2—600 витков ПЭШО 0,1; L_3 — 11,3 витков ПЭЛ 0,8; L_4 — 110 витков ЛЭШО 17 × 0,07; L_5 — 380 витков ПЭШО 0,1; L_6 — 9,8 витков ПЭЛ 0,8; отвод от 1,85 витка; L_7 — 65 витков ЛЭШО 7 × 0,07; отвод от 10-го витка; L_8 — 145 витков ЛЭШО 7 × 0,07; отвод от 20 витка. Трансформаторы промежуточной частоты L_9, L_{10}, L_{11}, L_{12} — 68 × 4 витков ПЭШО 7 × 0,07

Таблица 3

Тип	Номинальная мощность рассеяния, *вт*	Диапазон	*U* рабочее, *в*	Размеры, *мм*		
				L	*d*	*l*
ТО-0,25	0,25	300 *ом*—10 *мгом*	200	92	5	17
ТО-0,75	0,75	750 *ом*— 3 *мгом*	400	108	7	33
ТО-1,5	1,5	1 000 *ом*— 2 *мгом*	500	120	10	46

Из разреза сопротивления (фиг. 14) видно, что оно состоит из основания — стеклянной трубочки *Т*, на которое нанесена тонкая проводящая пленка *П*, от толщины и плотности которой зависит величина сопротивления. Выводы *О*, запрессованные с торцов в трубочку и соединенные с концами проводящего слоя специальным проводящим клеем *К*, служат для монтажа сопротивлений в схемах. Сама трубочка, с нанесенным на ней слоем, запрессовывается в специальную массу *Е*, на которой лаком наносятся данные сопротивления: величина и класс точности.

При маркировке сопротивлений ТО кроме указанной надписи лаком широкое распространение получил цветной код.

В этом случае различные части сопротивления раскрашиваются разноцветными красками и каждому цвету соответствует вполне определенная цифра. Цвет корпуса *А* (фиг. 14) обозначает первую значащую цифру величины сопротивления, окраска конца *В* — вторую цифру, цвет пояска (или пятна) *С* в середине корпуса показывает количество нулей, которые необходимо приписать к полученному числу. Окраска второго конца *Д* в золотистый или серебряный цвет указывает на величину допуска: золотистый цвет означает допуск ±5%; серебряный цвет — ±10%, а отсутствие раскраски — допуск ±20%.

Значения цветов, которыми маркируются сопротивления, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Цвет окраски	A	B	C	Цвет окраски	A	B	C
Черный	—	0	—	Зеленый	5	5	00000
Коричневый	1	1	0	Голубой	6	6	000000
Красный	2	2	00	Фиолетовый	7	7	—
Оранжевый	3	3	000	Серый	8	8	—
Желтый	4	4	0000	Белый	9	9	—

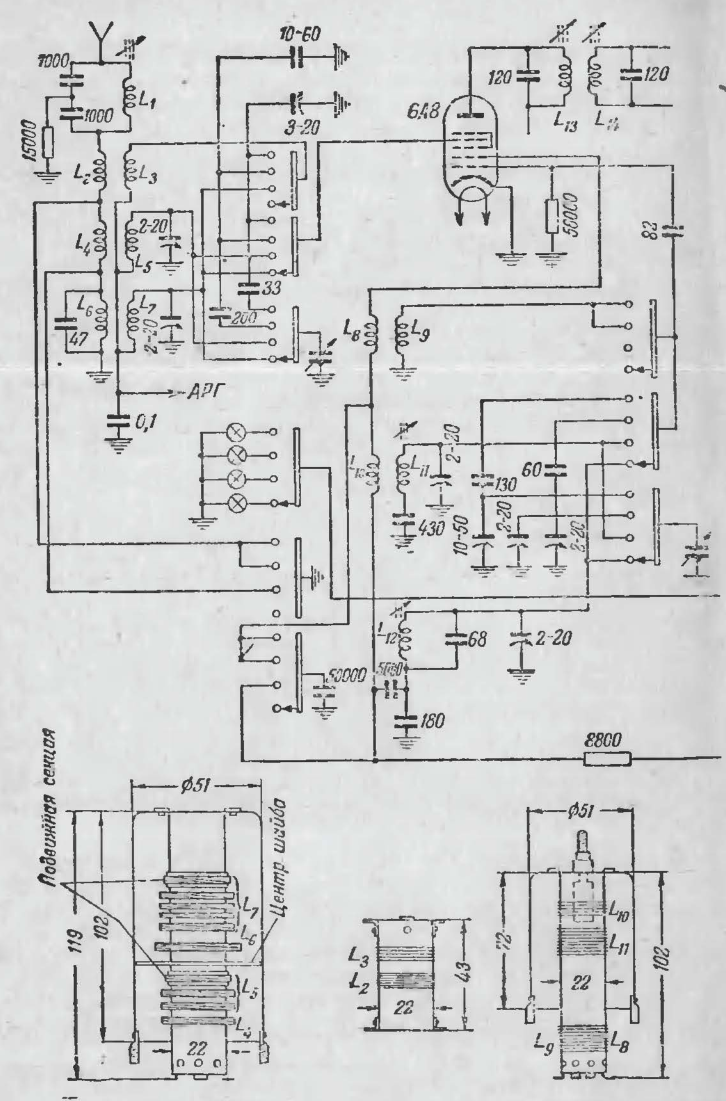
Пример. Сопротивление имеет красный корпус (*А*), зеленый конец (*В*) и желтую точку посредине (*С*). По таблице определяем: 2—5—0000, т. е. сопротивление равно 250 000 *ом*, допуск ± 20%. Мощность определяется согласно табл. 3.

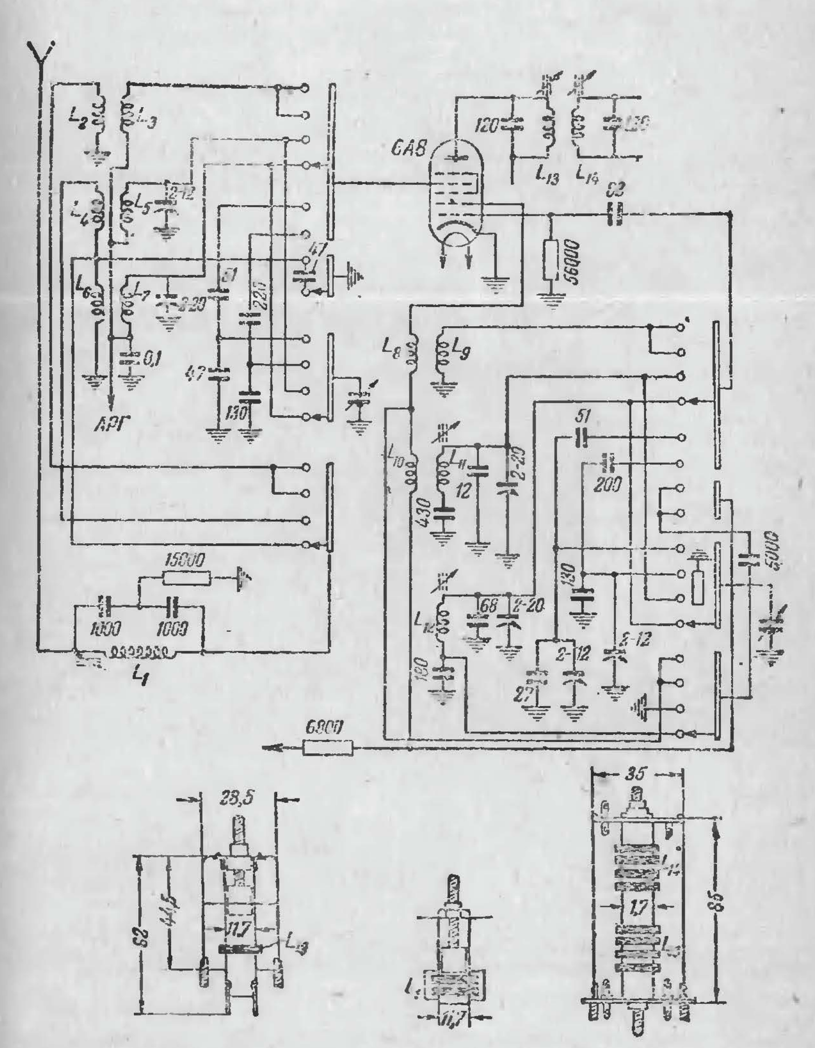
В настоящее время промышленностью освоены и выпускаются новые сопротивления типа ВС, внешний вид которых приведен на фиг. 15. Эти сопротивления работают с достаточной стабильностью в очень широком интервале температур (от —60° до +70°) и в условиях повышенной относительной влажности. Ассортимент выпускаемых сопротивлений соответствует приведенной выше номинальной шкале.

В зависимости от мощности рассеяния сопротивления этого вида делятся на 5 типов, электрические и габаритные данные которых приведены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, сопротивления этого типа выпускаются на повышенную мощность рассеяния (до 5 и 10 *вт*). Такие сопротивления находят применение в передающих и телевизионных устройствах.

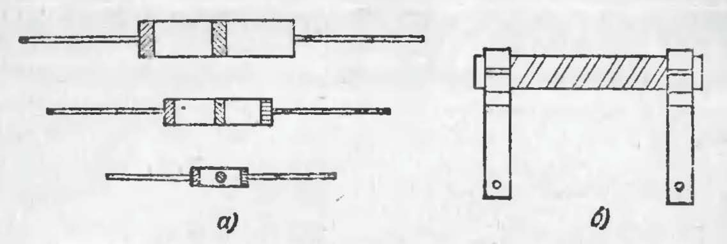
Для облегчения выбора сопротивлений по его величине и мощности рассеяния на фиг. 16 приведена номограмма. Для пользования этой номограммой необходимо знать напряжение, которое должно быть погашено



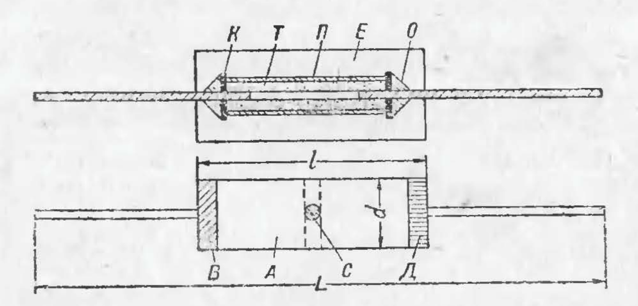


Фиг. 12. Катушки приемника 6-Н-25.

L_1 — 2 × 54 витков ЛЭШО 5 × 0,08; L_2 — 30,25 витков ПЭ 0,16; L_3 — 7,5 витков ПЭ 0,64; L_4 — 200 витков ПЭШО 0,1; L_5 — 98 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_6 — 450 витков ПЭШО 0,1; L_7 — 456 витков ЛЭШО 10 × 0,07; L_8 — 3,25 витков ПЭ 0,1; L_9 — 7,64 витков ПЭ 0,77; L_{10} — 30,5 витков ПЭ 0,16; L_{11} — 77,4 витков ПЭ 0,16; L_{12} — 130 витков ПЭШО 0,12. Катушки фильтров промежуточной частоты — 4 × 72 витков ЛЭШО 5 × 0,08.



Фиг. 13. Внешний вид постоянных сопротивлений типа ТО (слева) и СС (справа).

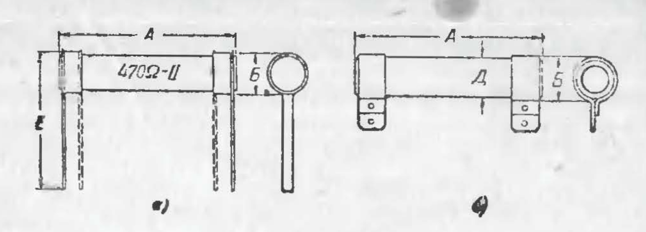


Фиг. 14. Внешний вид и разрез сопротивлений типа ТО.

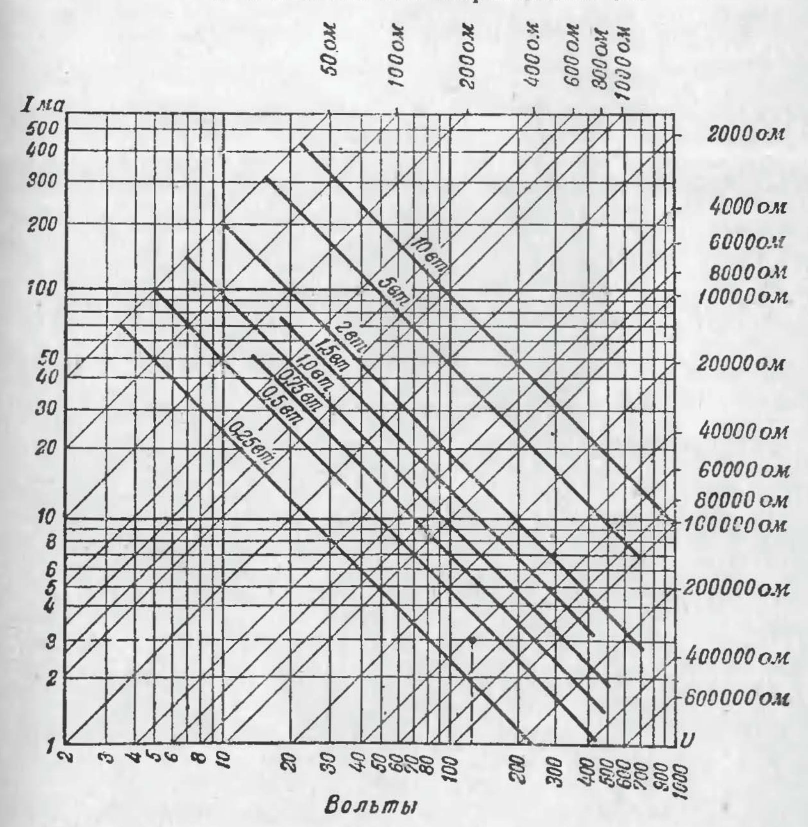
Таблица 5

Тип	Номинальная мощность рассеяния, *вт*	Диапазон номинальных значений, *ом*	Максимальное испыт. напряжение, *в*	Фигура	Размеры, *мм*				Примечание
					А	Б	Д	Е	
БС-0,25	0,25	$51-5{,}1\cdot10^{6}$	250	а	16	5,3	—	30	Сопротивления до 1 000 *ом* и свыше 2 *мгом* по I классу точности не выпускаются
ВС-0,5	0,5	$51-10\cdot10^{6}$	450	а	26	5,3	—	30	
ВС-1,0	1,0	$51-10\ 10^{6}$	500	а	29	7,2	—	33	
ВС-2,0	2,0	$51-10\cdot10^{6}$	750	а	47	9,5	—	36	
ВС-5,0	5,0	$51-10\cdot10^{6}$	750	б	75	17	15	—	
ВС-10,0	10	$100-10\cdot10^{6}$	1 500	б	120	27	25	—	

на этом сопротивлении, и ток, проходящий через него. Например, необходимо выбрать сопротивление для цепи экранной сетки, если известно, что выпрямитель дает напряжение 250 *в*, а номинальное напряжение на экранной сетке при токе 3 *ма* равно 125 *в*. Тогда напряжение, которое должно падать на сопротивлении, равно 250—125=125 *в*. Находим на горизонтальной оси U=125 *в*, а на вертикальной оси I=3 *ма*. Наклонная прямая, на которой пересекаются перпендикуляры, восстановленные из найденных точек, определяет величину сопротивления. В нашем случае оно равно примерно 42 000 *ом*. Далее, из графика видно, что точка, оп-



Фиг. 15. Внешний вид сопротивлений ВС.



Фиг. 16. Номограмма для выбора сопротивлений.

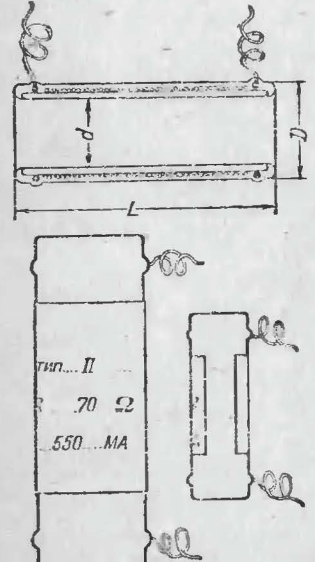
ределяющая искомое сопротивление, расположена выше наклонной прямой, соответствующей мощности рассеяния 0,25 *вт*. Поэтому необходимо взять сопротивление с мощностью рассеяния не менее 0,5 *вт* — для сопротивления типа ВС или 0,75 *вт* для сопротивления типа ТО, так как на другие промежуточные мощности сопротивления не выпускаются.

Брать сопротивления на мощность большую, чем указано на следующей прямой, нет необходимости, так как при этом увеличиваются габариты сопротивления и возрастает их стоимость.

Качество сопротивления характеризуется его стабильностью при изменении рабочих условий. Поведение каждого из рассмотренных выше типов сопротивлений при изменении некоторых параметров показывает табл. 6.

Таблица 6

Параметры сравнения	Тип сопротивления		
	ТО	СС	ВС
Относительное отклонение при увеличении мощности рассеяния до 150% от номинальной в течение 100 час.	До 15%	До 8%	До 5%
Относительное отклонение величины сопротивления при температуре +70°	До 15%	До 5%	До 4%
Относительное отклонение величины сопротивления после хранения в течение до 3 мес.	До 5%	До 3%	До 3%
ЭДС шумов в *мкв*			
а) до 1,0 *мгом*	1 200	400	До 5 *мкв/в*
б) свыше 1,0 *мгом*	2 400	600	



Фиг. 17. Постоянные сопротивления типа СПЭ.

Из этой таблицы следует, что лучшими качественными показателями из перечисленных трех типов обладают сопротивления типа ВС.

Величина сопротивления не остается постоянной не только при изменении окружающих его условий, но она также изменяется в зависимости от характера тока и напряжения, в цепь которых включено это сопротивление. Так, например, действительная величина сопротивления резко изменяется в зависимости от частоты проходящего через него тока и уже при частотах порядка 1—2 *мггц* сопротивление уменьшается на 30—40% от номинального значения. Такое изменение особенно заметно в сопротивлениях большой величины (от 0,1 *мгом* и выше).

2. Проволочные сопротивления

В настоящее время выпускаются проволочные сопротивления типа СПЭ (сопротивления проволочные, эмалированные), внешний вид и разрез которых приведены на фиг. 17. Оно состоит из керамической трубки, на которую намотан высокоомный провод, закрепленный на концах выводными жгутами из медной отожженной проволоки (число проволок в жгуте от 15 до 30). После намотки провода на трубки они вместе с проводом покрываются эмалью и все это обжигается в специальной печи.

Сопротивления СПЭ выпускаются шести типов в зависимости от рассеиваемой в них мощности.

Габаритные данные и номинальные мощности рассеяния сопротивлений СПЭ в зависимости от их типа приведены в табл. 7.

Таблица 7

Размеры, *мм*	Тип					
	I	II	III	IV	V	VI
L	50	50	50	90	160	215
D	14	18	23	23	23	30
d	6	10	13	13	13	18
Мощность, *вт*	15	23	28	50	88	150

В табл. 8 приведены значения выпускаемых сопротивлений и указываются номинальные величины нагрузочного тока в зависимости от типа и величины сопротивления.

Таблица 8

Тип	I	II	III	IV	V	VI	Тип	I	II	III	IV	V	VI
Сопротивление, *ом*	Ток нагрузки, *ма*						Сопротивление, *ом*	Ток нагрузки, *ма*					
50	550	680	750	1 000	1 310	1 750	1 500	100	120	135	180	240	310
60	—	620	—	900	1 200	—	1 750	—	—	125	175	—	—
70	450	550	610	800	1 000	1 400	2 000	85	105	120	155	210	275
90	—	—	—	—	970	—	2 500	75	95	105	140	185	240
100	385	480	525	710	930	1 200	3 000	70	88	95	130	170	225
125	350	430	480	630	825	1 100	3 500	65	80	90	120	155	200
150	310	400	430	580	770	1 000	4 000	62	75	85	110	145	195
175	280	370	400	530	700	940	4 500	58	70	78	—	135	—
200	270	330	370	500	650	800	5 000	55	60	75	100	130	175
250	240	—	350	440	580	760	5 500	—	—	—	—	125	—
300	220	280	300	400	530	700	7 500	—	—	—	80	110	—
350	210	260	280	375	500	650	9 000	—	—	—	75	—	—
400	190	240	260	350	460	610	10 000	—	—	—	70	—	120
500	170	210	235	310	420	550	12 500	—	—	—	65	80	—
600	160	195	215	290	380	500	15 000	—	—	—	55	75	100
700	145	180	200	265	350	460	20 000	—	—	—	—	65	85
750	—	—	190	255	—	—	25 000	—	—	—	—	50	—
800	135	170	185	250	330	420	30 000	—	—	—	—	—	70
900	130	160	175	230	310	400	40 000	—	—	—	—	—	60
1 000	120	150	165	225	300	385	50 000	—	—	—	—	—	55
1 250	—	—	150	200	260	—							

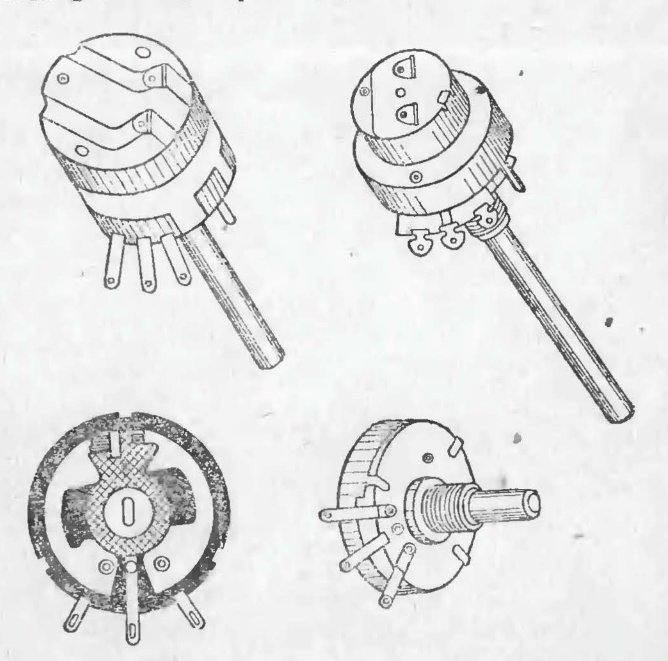
Приведенные в табл. 8 величины нагрузочных токов соответствуют максимальной мощности рассеяния, при которой температура сопротивления достигает 300° относительно окружающей среды.

Допускаемое отклонение величины сопротивления от номинала при температуре +20° не больше ±8%.

3. Переменные сопротивления

Из переменных сопротивлений в радиолюбительских устройствах применяются проволочные реостаты накала сопротивлением от 5 до 25 *ом* и непроволочные сопротивления для регулирования громкости, тона и т. д.

Взамен выпускавшихся ранее непроволочных сопротивлений типов ПСВ и НСБ в настоящее время выпускаются сопротивления типа ТК,



Фиг. 18. Переменные сопротивления ТК, ВК и „Омега".

ВК и «Омега» (фиг. 18). Переменные непроволочные сопротивления типа ТК (с выключателем сети на общей оси), ВК (без выключателя) и «Омега» изготовляются с различной зависимостью сопротивления от угла поворота щетки: а) с линейной зависимостью — от 2 500 *ом* до 7,5 *мгом;* б) с логарифмической зависимостью — от 1 500 *ом* до 2 *мгом;* в) с показательной зависимостью — от 35 000 *ом* до 2 *мгом.*

В зависимости от допустимой мощности рассеяния она подразделяются на сопротивления:

а) с мощностью до 0,2 *вт* . . . . . $U_{исп} = 200$ *в*

б) с мощностью до 0,4 *вт* . . . . . $U_{исп} = 350$ *в*

в) с мощностью до 1 *вт* . . . . . $U_{исп} = 350$ *в*

КОНДЕНСАТОРЫ

Величины емкостей конденсаторов, применяющихся в массовой аппаратуре, колеблются от нескольких (1—2) единиц пикофарад до нескольких десятков и сотен микрофарад.

Как и сопротивления, конденсаторы делятся на две основные группы:

1. Конденсаторы с переменной емкостью, применяющиеся, главным образом, в контурах и являющиеся в них элементами настройки.

2. Конденсаторы с постоянной емкостью, применяющиеся во всех каскадах для связи, блокировки и т. д.

Промежуточную группу образуют полупеременные конденсаторы, служащие для подстройки настраивающихся элементов.

Качество конденсатора характеризуется качеством изоляции, рабочим напряжением, добротностью и стабильностью емкости при изменении окружающих условий (температуры, влажности и т. д.).

Номинальным рабочим напряжением конденсатора является то максимальное напряжение, при котором типовой конденсатор может работать весьма длительное время (не менее 10 000 час.). Обычно рабочее напряжение равно половине испытательного напряжения и четверти пробивного.

Сопротивлением изоляции конденсатора (называемым иногда сопротивлением утечки конденсатора) называется сопротивление постоянному току между выводами обкладок конденсатора. Эта величина выражается обычно в мегомах. Так как утечка конденсатора не только не желательна, но иногда даже является причиной неисправной работы схемы (например, в случае наличия большой утечки в конденсаторе связи между каскадами), то необходимо применять конденсаторы с возможно большей величиной сопротивления изоляции.

Добротность конденсатора определяется, как и в случае катушки индуктивности, отношением емкостного сопротивления к эквивалентному активному сопротивлению *r* потерь в конденсаторе, т. е.

$$Q = \frac{X_c}{r} = \frac{1}{\omega C \cdot r}.$$

Часто добротность конденсатора выражается через обратную ей величину — тангенс угла потерь δ, т. е. $\mathrm{tg}\,\delta = \frac{1}{Q}$. Ясно, чем меньше tg δ, тем больше добротность, тем выше качество конденсатора. Качество конденсатора определяется в основном качеством используемых в нем диэлектриков, поэтому необходимо применять в конденсаторах диэлектрики с малыми потерями.

Электрические данные наиболее распространенных диэлектриков, применяющихся в промышленности и любительской практике, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Наименование диэлектрика	Удельное объемное сопротивление изоляции, *ом-см*	Пробивное напряжение, *кв/мм*	Q	При tg δ при f=1 *мгц* 10—4	Диэлектрическая постоянная ε	ТКЕ
Слюда Мусковит	10^{14}	20	5 000	2	6—7	0,0003
Радиофарфор . .	10^{12}	20	285—250	35—40	5,5—6,5	0,00014
Калит	10^{13}	10	120—125	14—80	6,5	0,00005
Тиомаг	10^{14}	15	1 000	10	15	—0,00004
Темпа S	10^{13}	20	2 500	4	14	—0,0007
Кондекса F . . .	10^{16}	25	1 000	10	65—80	—0,0007
Тиконд	10^{14}	15	1 100	9	90	
Полистирол . .	10^{17}	30	3 300—2 500	3—4	2,2—2,9	
Микалекс	10^{13}	10	1 100—400	9—25	6—10	
Стеатит	10^{14}	10	540	17	5—6	
Бакелит	10^{15}	10	1 000—100	10—100	5—8	
Гетинакс	10^{9}	15	20	500	4—5	
Текстолит . . .	$5 \cdot 10^{9}$	10	10	1 000	5	
Целлулоид . . .	10^{11}	15	192	520	5,5—8,5	
Церезин	10^{15}	—	—	—	2,1	
Парафин	10^{16}	—	1 000	1	2,1	
Головакс	10^{13}	20	50—20	200—500	5—7	
Эбонит	10^{15}	2—6	59	170	3	
Шеллак	10^{15}	20	10	1 000	2,7—3,8	0,0003
Пирофилит . . .	10^{12}	15	166	60	6	
Дерево		20	40	250	2,3	

Однако, выбор соответствующих диэлектриков обуславливается не только указанными требованиями получения хорошей изоляции и малых потерь, но и другими условиями, например, малым температурным коэффициентом расширения, так как при изменении температуры емкость конденсатора также изменяется, что приводит к нежелательным явлениям. Максимальная величина отклонения емкости от номинала характеризуется так называемым температурным коэффициентом емкости (ТКЕ), который определяется как

$$\alpha = \frac{C_1 - C_0}{C_0} \cdot \frac{1}{\Delta t^\circ},$$

где C_0 — емкость конденсатора при нормальной температуре;
C_1 — емкость того же конденсатора при изменении температуры от нормальной на Δt градусов.

Значение ТКЕ для некоторых диэлектриков приведены в табл. 9.

По возвращении температуры к нормальному значению емкость конденсатора не достигнет своего первоначального состояния, а будет отличаться от него на некоторую величину ΔC. Это возможное изменение емкости конденсатора необходимо учитывать при проектировании приемников с кнопочной настройкой: чем меньше это изменение, тем конденсатор стабильнее. Остаточное изменение емкости определяется после возвращения конденсатора в исходное температурное состояние и находится по формуле

$$\sigma = \frac{\Delta C}{C_0} = \frac{C_0 - C'_0}{C_0} \cdot 100\%,$$

где C_0 — величина емкости до температурного изменения;
C'_0 — емкость конденсатора после температурного изменения.

На изменение емкости конденсатора оказывает влияние не только изменение температуры, но и изменение влажности, атмосферного давления и др. Поэтому для уменьшения влияния на качество конденсаторов окружающих условий современные конденсаторы обычно запрессовываются в пластмассу или металлические кожухи.

1. Конденсаторы переменной емкости

Конденсаторы переменной емкости являются основным элементом колебательного контура приемника или передатчика, при помощи которого контур настраивается на ту или другую частоту.

Подвижная система конденсатора, называемая ротором, представляет ряд соединенных между собой пластин, которые вращаются между неподвижной группой пластин, называемой статором. В большинстве случаев пластины ротора механически и электрически соединены с корпусом, а пластины статора изолированы от них изоляционными втулками или керамическими изоляторами.

К переменному конденсатору предъявляются следующие весьма жесткие электротехнические требования:

а) постоянство емкости конденсатора в широком диапазоне изменения температуры ($ТКЕ \leqslant 150 \cdot 10^{-6}$),
б) большая добротность ($Q > 400$);
в) большое сопротивление изоляции ($R_{из} \gg 5\,000$ *мгом*).

Для удовлетворения этих требований в качестве изолятора в настоящее время широко внедряется высокочастотная керамическая изоляция, например: стеатит, радиофарфор, пирофиллит, микалекс и др. Применяемые зачастую в массовой любительской аппаратуре текстолит, гетинакс и эбонит значительно снижают качество конденсатора.

При выборе переменного конденсатора кроме указанных выше электрических данных необходимо учитывать следующие дополнительные конструктивные требования:

1. Начальную и конечную емкость, которыми определяется перекрытие диапазона, представляющее отношение наибольшей длины волны, на которую возможно настроить контур, к наименьшей и выражающееся формулой:

$$K = \frac{\lambda_{макс}}{\lambda_{мин}} = \sqrt{\frac{C_{макс} + C_0}{C_{мин} + C_0}},$$

где $C_{макс}$ — наибольшая емкость конденсатора при полностью введенных пластинах ротора;
$C_{мин}$ — наименьшая емкость конденсатора при выведенном роторе;
C_0 — емкость монтажа схемы, составляющаяся из емкости монтажа, собственной емкости катушки и входной емкости лампы.

Обычно коэффициент перекрытия не превышает 2,5—3,5, так как его дальнейшее увеличение приводит к неравномерному усилению по диапазону и возрастанию трудностей точной настройки на необходимую частоту.

2. Наличие разреза у крайних пластин ротора для выравнивания емкости нескольких спаренных на одной оси конденсаторов.

3. Удобство крепления и наличие верньерного механизма.

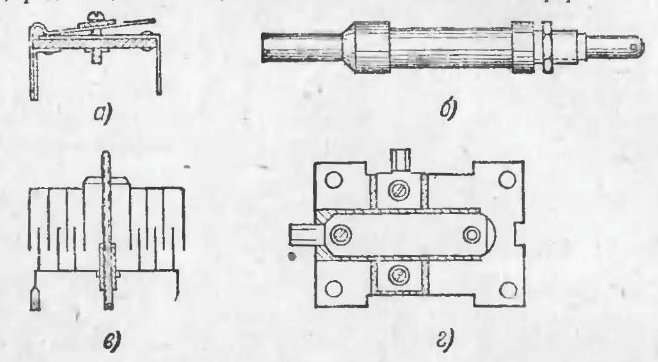
Предельные значения емкостей переменных конденсаторов, получивших широкое распространение среди радиолюбителей, указаны в табл. 10.

Таблица 10

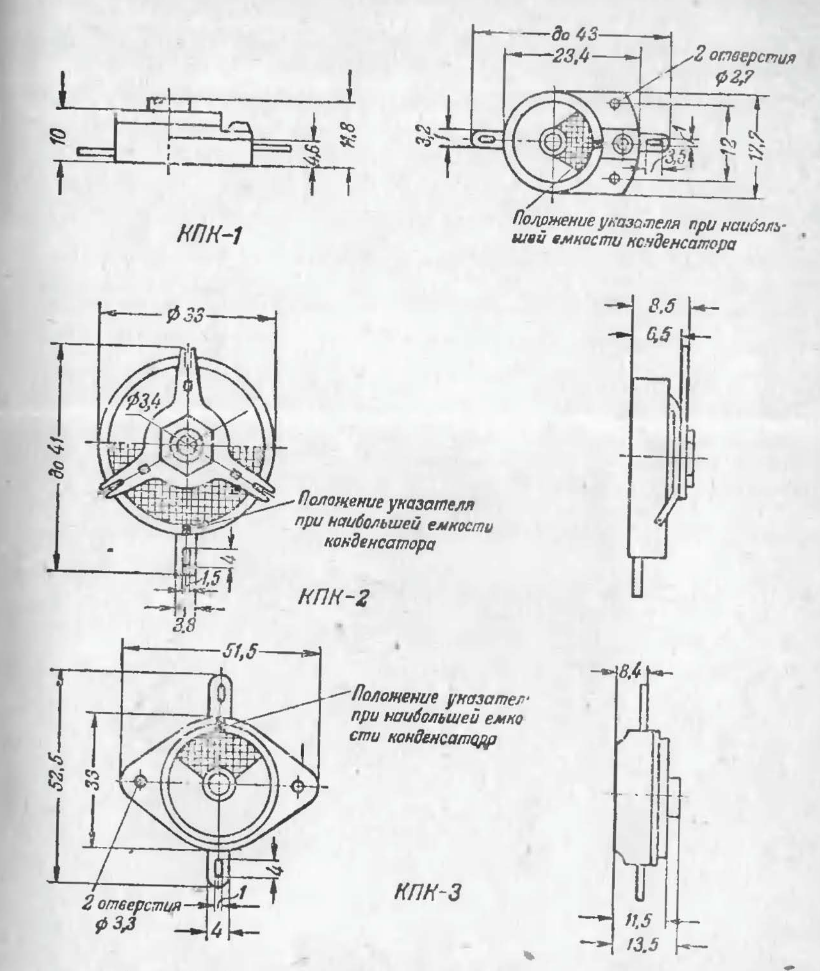
Тип конденсатора	$C_{макс}$	$C_{мин}$	Тип конденсатора	$C_{макс}$	$C_{мин}$
Одинарный (золоченый) завода им. Казицкого . .	600	15	От приемника „Москвич“	450	10
То же	2[illegible]0	9	„ „ „Салют„ . .	500	17
То же	140	8	„ „ „Ленинград“	445	11
Одинарный (КП-8) . . . . Одесского завода	465	14	„ „ „Рига“ (Т-689)	500	
			„ „ ВЭФ-М-557	415	
			„ „ „Родина“. .	450	10
Сдвоенный и строенный Одесского завода КП-6, КП-7	460	11	„ „ „Урал 47“	525	15
			„ „ „Электросигнал-2“ . . .	490	11
От приемника ЦРЛ-10 . .	440		„ „ РСИ-4 . . .	109	10
„ „ СВД . .	360	11	„ „ „Пионер“ .	450	12
„ „ 6Н-1 . . .	490	11	„ „ 6Н-25 . . .	490	11
„ „ АИ-668 . .	550		„ „ 7Н-27 . . .	490	11
„ „ „Рекорд“ .	500	17			
„ „ КИМ . . .	450	15			

2. Полупеременые кондеисаторы

Полупеременные конденсаторы, применяющиеся для подстройки колебательных контуров, обычно имеют небольшой диапазон изменения емкости, редко превышающий несколько десятков пикофарад.



Фиг. 19. Полупеременные конденсаторы (от приемников 6Н-1, СВД, „Рига“ и др.).



Фиг. 20. Полупеременные конденсаторы типа КПК.

К полупеременным конденсаторам, как к составной части контура, предъявляются те же требования, что и к обычным переменным конденсаторам, т. е. малые потери, небольшой ТКЕ и т. д. В зависимости от примененного диэлектрика они подразделяются на воздушные, слюдяные и керамические. В массовой аппаратуре пока более широко распространены полупеременные конденсаторы с воздушным и слюдяным диэлектриком (фиг. 19). Конденсаторы со слюдяным диэлектриком обладают гораздо меньшей стабильностью, чем конденсаторы с воздушным диэлектриком. Объясняется это тем, что влияние изменения окружающих условий резко отражается на изменении характеристик слюды, что при-

водит к изменениям емкости конденсатора и сопротивления его изоляции.

Небольшим преимуществом слюдяных конденсаторов являются их малые габариты. Однако, это преимущество теряется при сравнении их с керамическими конденсаторами КПК, которые при малых габаритах имеют также большие емкости при хорошем качестве конденсатора.

В зависимости от внешнего вида и габаритных размеров керамические полупеременные конденсаторы типа КПК (фиг. 20) делятся на 3 группы: КПК-1, КПК-2 и КПК-3. Эти конденсаторы могут работать в цепях с напряжением до 500 *в*. Тангенс угла потерь на частоте 1 *мгц* не превышает 0,002. Конденсаторы весьма устойчиво работают при изменении окружающих условий в интервале температур от —60° до +80°. Данные этих конденсаторов по диапазону изменения их емкости приведены в табл. 11.

Величина емкости конденсатора (в *пкф*) указывается на боковой стороне его. При обозначениях на схемах или в описаниях указывается тип конденсатора и пределы изменения емкости, например, конденсатор КПК-3 25—150.

Кроме указанных конденсаторов КПК в настоящее время широко применяются керамические конденсаторы, на которых вместо величины емкости указывается лишь номер по заводскому каталогу. Значения величин емкости таких конденсаторов согласно их заводскому обозначению приведены в табл. 12.

Таблица 11

Тип конденсатора					
КПК-1		КПК-2		КПК-3	
$C_{мин}$	$C_{макс}$	$C_{мин}$	$C_{макс}$	$C_{мин}$	$C_{макс}$
2	7	6	60	6	60
4	15	10	100	10	100
6	25	25	150	25	150
		75	200	75	200
8	30	125	250	125	250
		200	325	200	325
		275	375	275	375
		350	450	350	450

Таблица 12

№ по каталогу	Пределы изменения емкости	№ по каталогу	Пределы изменения емкости	№ по каталогу	Пределы изменения емкости
2 991	3—17	2 498	5—45	2 510	2—8
2 984	6—30	2 502	15—30	2 511	2,5—12
3 038	15—30	2 503	15—45	2 512	4—10
2 496	4—17	2 504	20—80	2 513	4—13
2 497	5—25	2 509	1,5—6	2 514	6—20

В конденсаторах с номерами от 2991 до 2404 в качестве диэлектрика применяется кондекса ($tg\,\delta \approx 15\cdot10^{-4}$), а в конденсаторах с номерами от 2509 до 2514 — темпа ($tg\,\delta \approx 8\cdot10^{-4}$).

3. Конденсаторы постоянной емкости

В зависимости от применяемого диэлектрика и емкости конденсаторы постоянной емкости разделяются на четыре основные группы: а) слюдяные, б) керамические, в) бумажные, г) электролитические.

а) Слюдяные конденсаторы. Слюдяные конденсаторы применяются в цепях, в которых проходят высокочастотные составляющие токов (колебательный контур, конденсатор связи высокочастотных каскадов и т. п.). В отношении электрических и механических характеристик к этим конденсаторам предъявляются не менее жесткие требования, чем к конденсаторам переменной емкости. По отклонению емкости от ее номинальной величины слюдяные конденсаторы делятся на 4 класса: класс 0—допуск ±2%; класс I—±5%, класс II—±10%, класс III—±20%.

Наряду с существующими наименованиями типов слюдяных конденсаторов КОС, О, А, Б, Е и т. д. в настоящее время для всех новых слюдяных конденсаторов применяется единая маркировка КСО (конденсатор слюдяной, опрессованный).

В зависимости от конструкции и габаритов слюдяные конденсаторы делятся на 13 типов: от КСО-1 до КСО-13, основные размеры которых указаны на фиг. 21 (в скобках указаны старые наименования конденсаторов, аналогичных по форме и габаритам новым типам).

В зависимости от температурного коэффициента (ТКЕ) и температурной стабильности емкости рассматриваемые конденсаторы разбиваются на 4 группы (табл. 13):

Таблица 13

Обозначение группы	Температурный коэффициент емкости (ТКЕ)	Остаточное изменение емкости, %
А	Больше $\pm200\cdot10^{-6}$	Больше 0,5
Б	$\pm200\cdot10^{-6}$	0,5
В	$\pm100\cdot10^{-6}$	0,2
Г	$\pm50\cdot10^{-6}$	0,1

Добротность конденсаторов типа КСО при нормальной температуре больше 1 000; сопротивление изоляции не менее 1 000 *мгом*.

Шкала выпускаемых промышленностью конденсаторов КСО в зависимости от их типа, групп по ТКЕ и номинальной емкости приведена в табл. 14, а в табл. 15 указаны номинальные рабочие напряжения для каждого типа, диапазон емкостей, в котором изготовляется данный тип конденсаторов, и максимальная реактивная мощность их (вольтамперы).

Наименование и маркировка конденсатора наносится на поверхности конденсатора и состоит из нескольких символов, расположенных в следующем порядке: название типа, величина рабочего напряжения, индекс группы по ТКЕ, величина номинальной емкости и класс точности. Например: конденсатор КСО-4-1 000-В-6 800-III представляет слюдяной конденсатор четвертого типа, рабочее напряжение до 1 000 *в;* температурный коэффициент $+100\cdot10^{-6}$, емкостью 6 800 *пкф*, допуск отклонения от номинальной величины емкости ±20% [1].

[1] В последних выпусках конденсаторов КСО кроме указанной маркировки символами применена цветная маркировка, аналогичная применяемой для сопротивлений типа ТО.

КСО-1

КСО-2 (0)

КСО-3 (Д)

КСО-4 (Е)

КСО-5 ($Ж_1$, $Ж_2$)

КСО-6 (И)

КСО-7 ($Л_1$)

КСО-8 ($Л_2$)

КСО-9 ($М_1$)

КСО-10 ($М_2$)

КСО-11 (Б)

КСО-12 (В)

КСО-13 (Г)

Фиг. 21. Постоянные конденсаторы типа КСО.

1 — КСО-1; *2* — КСО-2 (0); *3* — КСО-3 (Д); *4* — КСО-4 (Е); *5* — КСО-5 ($Ж_1$, $Ж_2$); *6* — КСО-6 (И); *7* — КСО-7 (Л); *8* — КСО-8 ($Л_2$); *9* — КСО-9 ($М_1$); *10* — КСО-10 ($М_2$); *11* — КСО-11 (Б); *12* — КСО-12 (В); *13* — КСО-13 (Г).

Таблица 14

Шкала конденсаторов по группам ТКЕ

Номинальная емкость в пкф	КСО-1				КСО-2				КСО-3				КСО-4				КСО-5				КСО-6			
	Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ			
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
10	X				X								X											
12	X				X								X											
15	X				X								X											
18	X				X								X											
20	X				X	X							X											
22	X	X			X	X							X	X										
24	X	X			X	X							X	X										
27	X	X			X	X							X	X										
30	X	X			X	X							X	X										
33	X	X			X	X							X	X										
36	X	X			X	X							X	X										
39	X	X			X	X							X	X										
43	X	X			X	X							X	X										
47	X	X			X	X							X	X										
51	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
56	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
62	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
68	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
75	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
82	X	X	X		X	X	X						X	X	X									
91	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X								
100	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
110	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
120	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
130	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
150	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
160	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
180	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
200	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
220	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
240					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
270					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
300					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
330					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
360					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
390					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
430					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X
470					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
510					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Номинальная емкость в пкф	КСО-7				КСО-8				КСО-9				КСО-10				КСО-11				КСО-12				КСО-13			
	Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ			
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
10																	X				X				X			
12																	X				X				X			
15																	X				X				X			
18																	X				X				X			
20																	X				X				X			
22																	X				X				X			
24																	X				X				X			
27																	X				X				X			
30																	X				X				X			
33																	X				X				X			
36																	X				X				X			
39																	X				X				X			
43																	X				X				X			
47	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
51	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
56	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
62	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
68	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
75	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
82	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
91	X	X	X						X	X	X		X	X	X		X				X				X			
100	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
110	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
120	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
130	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
150	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
160	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
180	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
200	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
220	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
240	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
270	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
300	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
330	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
360	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
390	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
430	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
470	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
510	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			

Номинальная емкость, в *пкф*	КСО-1				КСО-2				КСО-3				КСО-4				КСО-5				КСО-6			
	Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ			
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
560					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
620					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
680					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
750									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
820									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
910									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 000									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 100													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 200													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 300													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 500													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 600													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1 800													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 000													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 200													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 400																	X	X	X	X	X	X	X	X
2 700																	X	X	X	X	X	X	X	X
3 000																	X	X	X	X	X	X	X	X
3 300																	X	X	X	X	X	X	X	X
3 600																	X	X	X	X	X	X	X	X
3 900																	X	X	X	X	X	X	X	X
4 300																	X	X	X	X	X	X	X	X
4 700																	X	X	X	X	X	X	X	X
5 100																	X	X	X	X	X	X	X	X
5 600																	X	X	X	X	X	X	X	X
6 600																	X	X	X	X	X	X	X	X
6 800																	X	X	X	X	X	X	X	X
7 500																	X	X	X	X	X	X	X	X
8 200																	X	X	X	X	X	X	X	X
9 100																	X	X	X	X				
10 000																	X	X	X	X				
12 000																								
15 000																								
18 000																								
20 000																								
25 000																								
30 000																								
40 000																								
50 000																								

Продолжение табл. 14

Номинальная емкость, в *пкф*	КСО-7				КСО-8				КСО-9				КСО-10				КСО-11				КСО-12				КСО-13			
	Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ				Группа по ТКЕ			
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
560	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
620	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
680	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
750	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
820	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
910	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
1 800	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
2 000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
2 200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
2 400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
2 700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
3 000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
3 300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
3 600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
3 900	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
4 300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
4 700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
5 100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
5 600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
6 600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
6 800	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
7 500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
8 200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
9 100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
10 000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X			
12 000					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X				X			
15 000					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X				X			
18 000					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X				X			
20 000					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X				X			
25 000					X	X	X	X					X	X	X	X									X			
30 000					X	X	X	X					X	X	X	X									X			
40 000													X	X	X	X									X			
50 000													X	X	X	X									X			

Таблица 15

Тип конденсатора	Номинальная емкость, *пкф*	Рабочее напряжение, *в*	Максимальная реактивная мощность, *ва*
КСО-1	10—220	250	1
КСО-2	10—680	500	2
КСО-3	470—1 000	500	2
КСО-4	10—1 000	1 000	5
	1 000—2 200	500	
КСО-5	470—3 300	500	
	3 300—6 800	500	
	6 800—10 000	250	
КСО-6	100—2 700	1 000	5
	2 200—8 200	500	
КСО-7	47—1 000	2 500	10
	1 000—2 200	1 500	
	2 200—3 300	1 000	
	3 300—10 000	500	
КСО-8	1 · 00—2 200	2 500	10
	2 200—3 900	2 000	
	4 700—6 800	1 500	
	3 300—10 000	1 000	
	10 000—30 000	500	
КСО-9	47—3 300	2 500	10
	3 300—3 900	2 000	
КСО-9	3 300—6 800	1 500	10
	6 800—10 000	1 000	
	15 000—20 000	500	
КСО-10	47—1 000	3 000	10
	3 300—4 700	2 00	
	4 700—10 000	2 000	
	6 800—15 000	1 500	
	10 000—20 000	1 000	
	30 000—50 000	500	
КСО-11	10—560	3 000	5
	680—3 300	2 000	
	3 300—6 800	1 000	
	6 800—10 000	500	
КСО-12	10—390	5 000	10
	680—1 500	3 000	
	3 300—3 900	2 000	
	6 800—10 000	1 000	
	10 000—20 000	500	
КСО-13	10—390	7 000	15
	330—1 800	5 000	
	1 500—3 900	3 000	
	3 300—10 000	2 000	
	10 000—25 000	1 000	
	20 000—50 000	500	

При установке слюдяных конденсаторов в передающей аппаратуре необходимо учитывать, что амплитудное значение переменной составляющей напряжения высокой частоты не должно превышать для емкостей до 1 000 *пкф*—10%, а для емкостей выше 1 000 *пкф*—5% от номинального рабочего напряжения постоянного тока, а величина силы тока при любой частоте не должна превышать 50 *ма* на каждые 100 *пкф* емкости конденсатора. Если для данного конденсатора эти условия не выполняются, то необходимо взять конденсатор следующего типа, рассчитанный на более высокое рабочее напряжение и большую емкость.

б) Керамические конденсаторы. Наряду со слюдяными конденсаторами в практику радиоконструкторов все шире внедряются керамические конденсаторы. В зависимости от применяемого диэлектрика они могут (в отличие от воздушных и слюдяных) иметь как положительный, так и отрицательный ТКЕ.

Керамические конденсаторы вследствие их более высокой стоимости применяются пока лишь только в настраивающихся цепях, где требуется особо высокая стабильность и малые потери, чем именно и отличаются керамические конденсаторы. При использовании керамического конденсатора в настраивающемся контуре желательно подбирать его ТКЕ таким образом, чтобы изменение емкости конденсатора или изменение величины индуктивности катушки в сторону увеличения их значения компенсировались бы пропорциональным изменением отрицательного ТКЕ конденсатора, в результате чего настройка контура оставалась бы постоянной.

Керамические конденсаторы рассчитаны на работу при эффективном значении напряжения высокой частоты до 250 *в* и при рабочем напряжении постоянного тока до 500 *в* при изменении температуры в интервале от —60° до +80° и относительной влажности воздуха 95—98%.

В качестве диэлектриков для керамических конденсаторов применяются тиглин, тиконд, тимаг и другие глины и минералы с большой диэлектрической постоянной, вследствие чего эти конденсаторы при относительно большой емкости имеют малые габариты. Добротность керамических конденсаторов достаточно велика ($Q \gg 650$) и уменьшается при температуре $\pm 80°$ всего лишь до 550.

Конденсаторы с керамическим диэлектриком выпускаются согласно шкале номинальных емкостей, приведенной в табл. 16.

Таблица 16

Шкала номинальных емкостей керамических конденсаторов, *пкф*

1,0	4,5	8,0	16	32	62	120	240	470
1,5	5,0	9,0	18	36	68	130	270	510
2,0	5,5	10	20	39	75	150	300	560
2,5	6,0	11	22	43	82	160	330	620
3,0	6,5	12	24	47	91	180	360	680
3,5	7,0	13	27	51	100	200	390	750
4,0	7,5	15	30	56	110	220	430	

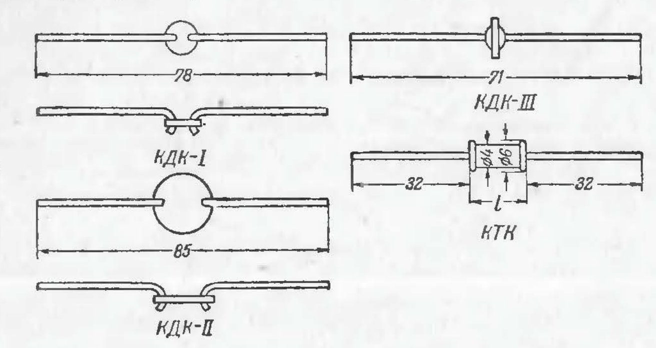
Конструктивно керамические конденсаторы оформляются в виде дисков и трубок, согласно чему им и присваиваются наименования КДК и КТК (фиг. 22).

Таблица 17

Группа	ТКЕ	Отличительный цвет окраски
Ж	$-(570 \pm 70) \cdot 10^{-6}$	Оранжевый
М	$-(50 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Голубой
Р	$+(30 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Серый
С	$+(110 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Синий

По габаритным размерам конденсаторы КДК делятся на 3 типа: КДК-1, КДК-2 и КДК-3, а КТК на 5 типов: КТК-1, КТК-2 и т. д.

В зависимости от величины ТКЕ конденсаторы КТК и КДК разделяются на 4 группы и соответственно этому окрашиваются в тот или иной цвет (см. табл.17).



Фиг. 22. Постоянные керамические конденсаторы типа КДК и КТК.

По отклонению емкости от номинальной величины керамические конденсаторы в отличие от слюдяных имеют лишь 3 класса точности (по III классу они не выпускаются).

В табл. 18 указаны номинальные величины емкостей выпускаемых промышленностью конденсаторов КДК в зависимости от их типа и ТКЕ.

Таблица 18

Тип конденсатора		Тип конденсатора КДК-1	КДК-2	КДК-3
Допустимая реактивная мощность, *ва*		25	75	25
ТКЕ		Диапазон емкостей, *пкф*		
Группа	Ж	2—20	20—100	20—62
	М	1—7	7—20	3—10
	Р	1—5	5—15	1—7
	С	1—3	3—10	1—5

Аналогичные данные для конденсаторов типа КТК приведены в табл. 19

Маркировка конденсаторов КТК и КДК составляется из названий конденсатора (КТК и КДК), номера типа, индекса группы по ТКЕ, величины емкости и класса точности. Например: конденсатор дисковый, второго типа — $(570 \pm 70) \cdot 10^{-6}$, емкостью 51 *пкф* с допуском $\pm 10\%$, обозначается: конденсатор КДК-2-Ж-51-II.

в) Бумажные конденсаторы. Конденсаторы этого вида являются основным типом конденсаторов больших емкостей. Применяются они почти во всех каскадах либо в качестве блокировочных конденсаторов различных цепей, либо в качестве переходных или фильтровых конденсаторов.

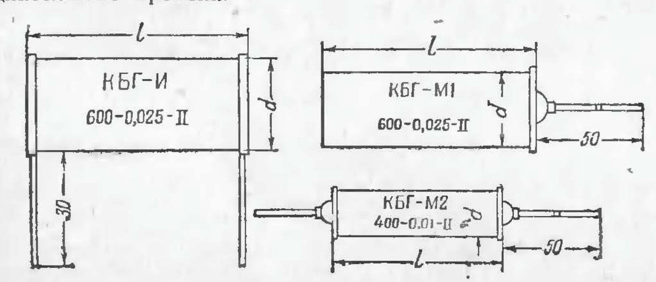
Таблица 19

Характеристика конденсатора	КТК-1	КТК-2	КТК-3	КТК-4	КТК-5
Длина конденсатора (l), *мм*	11	20	30	40	50
Допустимая реактивная мощность, *вт*	25	50	75	100	125
группа ТКЕ	Диапазон емкостей, *пкф*				
Ж	2—150	100—300	240—430	390—620	560—750
М	2—39	30—91	82—150	130—200	180—240
Р	2—15	10—39	36—62	56—82	75—120
С	2—15	10—30	24—51	43—68	62—100

Диэлектриком в бумажных конденсаторах служит тонкая («конденсаторная») бумага, а металлическими обкладками являются проложенные между слоями бумаги тонкие алюминиевые или оловянные ленты.

Для массовой аппаратуры бумажные конденсаторы выпускаются на диапазон емкостей от 470 *пкф* до 8 *мкф* и на рабочее напряжение от 120 до 1 500 *в* постоянного тока. Тангенс угла потерь бумажных конденсаторов обычно равен 0,01—0,015.

По конструктивным и электрическим данным бумажные конденсаторы весьма разнообразны. Выпускавшиеся раньше конденсаторы типа БИК, БП, КЗ, Треву, как не удовлетворяющие современным требованиям, в настоящее время заменяются более совершенными конденсаторами типа МКВ (конденсаторы влагостойкие, в металлическом корпусе), которые отличаются от упомянутых выше тем, что благодаря применению в них герметизации они устойчивее работают в условиях повышенной влажности: сопротивление изоляции их остается относительно высоким в течение длительного времени.



Фиг. 23. Бумажные конденсаторы типов КБГ-И и КБГ-М.

Более современные бумажные конденсаторы носят название КБГ — конденсатор бумажный, герметизированный. По конструкции конденсаторы этого типа подразделяются на 4 класса: КБГ-И — в цилиндрическом корпусе из керамики, КБГ-М — в цилиндрическом металлическом корпусе, КБГ-МП — в плоском металлическом корпусе, КБГ-МН — в прямоугольном металлическом корпусе, нормальные.

Выводы конденсатора КБГ-И (фиг. 23) укрепляются в виде колец с отводами на торцах, герметически запаиваемых оловом. Выводы обкладок конденсаторов КБГ-М осуществляются в виде концов монтажного провода или контактных ламелей, герметически запрессованных с торцов в стекловидную массу. Конденсаторы КБГ-М по своему оформлению бывают двух видов, отличающиеся друг от друга тем, что в одном случае в качестве вывода используется корпус конденсатора (КБГ-М1), а в другом конденсатор имеет два самостоятельных вывода, изолированных от корпуса (КБГ-М2).

Шкала емкостей и рабочих напряжений выпускаемых конденсаторов КБГ-И и КБГ-М приведены в табл. 20, а размеры их корпусов приведены в табл. 21.

Таблица 20

Наименование емкостей	Рабочее напряжение, *в*					
	200		400		600	
	№ корпусов					
	КБГ-И	КБГ-М	КБГ-И	КБГ-М	КБГ-И	КБГ-М
470	1	—	1	—	4	—
1 000	1	—	2	—	4	—
пкф 3 300	2	—	3	—	4	—
4 700	3	—	4	—	5	
6 200	4	—	4	—	5	—
0,01	4	—	4	1	5	1
0,015	4	—	5	1	5	1
0,02	4	—	5	1	6	1
0,025	5	1	5	1	6	1
0,03	5	1	5	1	—	1
0,04	5	1	6	2	—	2
мкф 0,05	5	1	6	2	—	2
0,07	5	1	—	2	—	3
0,1	6	2	—	2	—	3
0,15	—	2	—	2	—	3
0,2	—	2	—	3	—	—
0,25	—	2	—	3	—	—

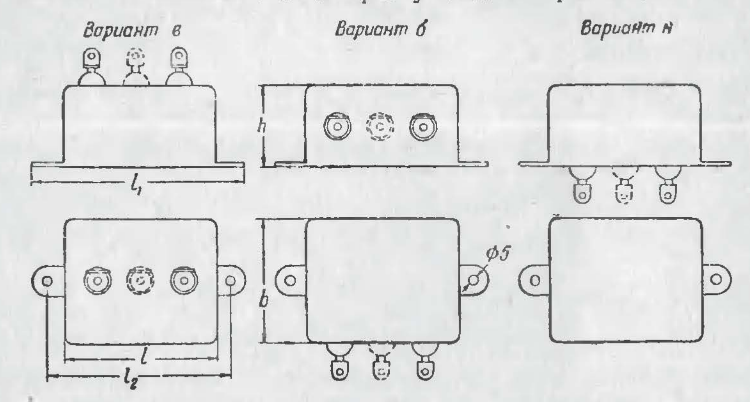
Таблица 21

№ корпуса	Размеры, *мм*			
	d		*l*	
	КБГ-И	КБГ-М	КБГ-И	КБГ-М
1	7	10	15	38
2	7	14	18	45
3	7	17	25	50
4	9,2	—	25	—
5	13,4	—	25	—
6	15,4	—	25	—

Указанные конденсаторы благодаря специальному способу изготовления их обладают весьма незначительной величиной индуктивности — порядка 0,06 *мкгн*.

Маркировка конденсатора составляется из наименования типа, величины рабочего напряжения, номинальной емкости и класса точности. Например: конденсатор КБГ-М2-600-0,025-II.

Конденсаторы КБГ-МП (фиг. 24) отличаются от известных конденсаторов типа МКВ гораздо лучшей герметичностью. Изоляторы для выводов, как и у конденсаторов КБГ-М, делаются из стекла или стекловидной массы, применение которых дает возможность осуществить лучший контакт между изолятором и металлом, чем это удавалось сделать при применении пластмассовых изоляторов у конденсаторов МКВ.



Фиг. 24. Бумажные конденсаторы типа КБГ-МП.

Электрические и конструктивные данные конденсаторов КБГ-МП приведены в табл. 22.

Таблица 22

Номинальная емкость, *мкф*	Рабочее напряжение, *в*					№ корпусов	Размеры, *мм*				
	200	400	600	1 000	1 500		*l*	*b*	*h*	l_1	l_2
	№ корпусов										
0,01	—	—	—	1	1	1	46	26	18	64	54
0,05	—	—	1	1	1	2	48	26	22	64	54
0,1	—	1	1	1	3	3	48	36	22	64	54
0,25	1	1	2	3	4	4	51	51	25	70	60
0,5	2	3	3	4	—						
1,0	3	4	4	—	—						
2,0	4	—	—	—	—						
2×0,05	1	1	1	1	3						
2×0,1	1	1	2	3	4						
2×0,25	2	3	4	4	—						
2×0,5	3	4	4	—	—						
3×0,05	1	1	2	3	—						
3×0,1	2	3	3	4	—						
3×0,25	3	4	4	—	—						

Конденсаторы КБГ-МП могут заключать в одном корпусе до 3 отдельных конденсаторных секций. В зависимости от схемы соединения секций с выводами конденсаторы разделяются на изолированные от корпуса, которым присваивается индекс И; и на соединенные с корпусом — с индексом К. Схема электрических соединений секций и количество выводов соответствуют табл. 23.

Таблица 25

Индекс	Характеристика	Число секций	Электрическая схема соединений выводов
К	Один вывод изолирован, второй корпус	1	
И	Оба вывода изолировавы	1	
К	Два вывода изолированы, третий корпус	2	
И	Три вывода изолированы	2 3	

Маркировка конденсаторов производится либо непосредственно лаком на плоскости конденсатора, либо наклеиванием этикетки и состоит из наименования типа, рабочего напряжения, номинальной емкости, индекса соединений секций и класса точности. Например: конденсатор в металлическом плоском корпусе с боковыми выводами на рабочее напряжение 600 *в*, емкостью 3 × 0,1 *мкф* (трехсекционный), с тремя изолированными выводами и допуском ± 10% имеет обозначение: конденсатор КБГ-МП-3Б-600 $\frac{3\times0{,}1}{И}$ II.

Таблица 24

Номинальная емкость, *мкф*	Рабочее напряжение, *в*: 200	400	600	1 000	1 500	№ корпусов	Размеры, *мм*: *l*	*b*	*h*	l_1	l_2
	№ корпусов										
0,25	—	—	—	1	—	1	38	23	60	63	51
0,5	—	1	1	2	4	2	48	28	60	73	61
1,0	1	2	3	4	5	3	48	33	60	73	61
2,0	2	4	5	6	8	4	48	33	80	—	—
4,0	4	6	7	8	—	5	48	33	110	—	—
6,0	6	7	8	—	—	6	68	38	95	—	—
8,0	6	8	—	—	—	7	68	38	110		
10,0	7	—	—	—	—	8	68	63	110		
2×0,25	—	—	—	2	4						
2×0,5	—	2	3	4	5						
2×1,0	2	4	5	6	8						
2×2,0	4	6	7	8	—						

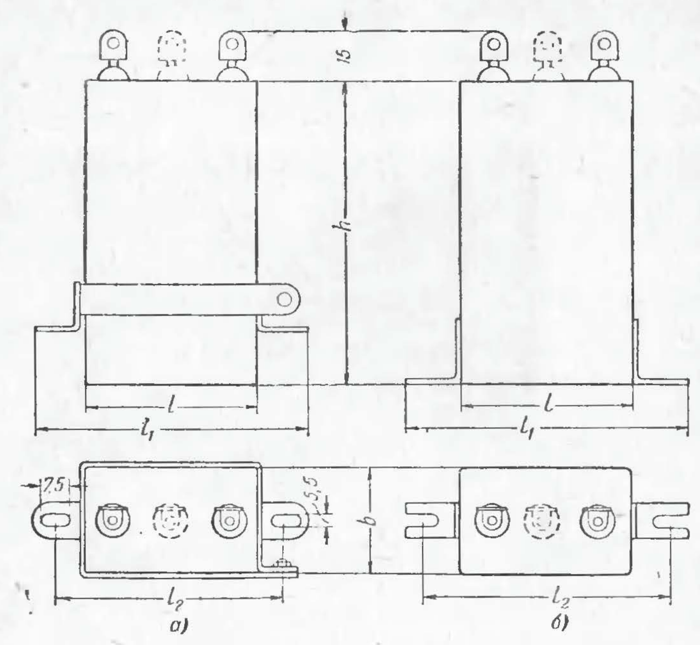
Примечания: 1. Конденсаторы на 1 500 *в* изготовляются с 3 выводами в корпусах 7, 8.

2. Конденсаторы на 1 000 *в* изготовляются с 3 выводами только в корпусах 6, 7, 8 по варианту (*б*).

Конденсаторы типа КБГ-МН, внешний вид которых показан на фиг. 25, отличаются от описанных выше конденсаторов лишь большими величинами емкостей и другим конструктивным оформлением.

Шкала емкостей и рабочих напряжений, а также габаритные размеры конденсатора КБГ-МН приведены в табл. 24.

Высоковольтные конденсаторы (фиг. 26) носят наименования КБГ-Ц (в цилиндрическом корпусе) и КБГ-П (в прямоугольном корпусе) и



Фиг. 25. Бумажные конденсаторы типа КБГ-МН.

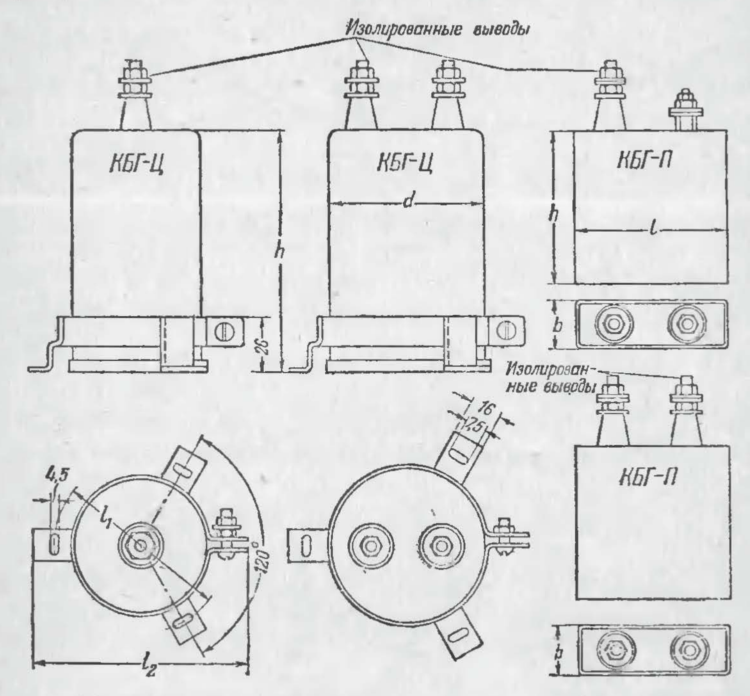
предназначены для работы при напряжениях от 2 000 до 20 000 *в* постоянного тока.

По интервалу рабочих температур высоковольтные конденсаторы типа КБГ делятся на 2 группы: Т — температуростойкие (от —60° С до +70°) и Н — нормальные (от —40° до +60°). В зависимости от схемы соединения секций с выводами они делятся на изолированные от корпуса (И) и соединенные с корпусом (К).

Условное обозначение высоковольтных конденсаторов КБГ составляется из названия типа, рабочего напряжения, индекса группы по интервалу температур (только для группы Т), номинальной емкости, индекса соединений секций и класса точности. Например: конденсатор

КБГ-Ц $\frac{0,5}{ИТ}$4-II обозначает конденсатор в цилиндрическом корпусе с двумя изолированными выводами на рабочее напряжение 4 *кв*, для температур от —60° до +70°. Емкость конденсатора 0,5 *мкф* с допуском ±10%.

Сопротивление изоляции между двумя любыми выводами конденсаторов емкостью до 0,1 *мкф* при $t=+20°$ превышает 5 000 *мгом*, а конденсаторов емкостью больше 0,1 *мкф* превышает 1 000 *мгом/мкф*.



Фиг. 26. Высоковольтные конденсаторы типа КБГ-Ц и КБГ-П.

Шкала номинальных емкостей конденсаторов КБГ-Ц, выпускаемых промышленностью, приведена в табл. 25, а их основные размеры в табл. 26.

В табл. 27 и 28 приведены размеры и аналогичная шкала для конденсаторов КБГ-П.

г) Электролитические конденсаторы. Необходимость применения в некоторых цепях очень больших емкостей привело к разработке электролитических конденсаторов, которые при малых габаритах имеют значительные емкости. Собираются эти конденсаторы в небольших алюминиевых сосудах, закрывающихся сверху круглой текстолитовой или фибровой крышкой. Обкладками служат длинные полосы фольги из электролитического алюминия, между которыми проложена фильтровальная бумага, пропитанная электролитом. Одна из этих полос (анодная) оксидируется, т. е. покрывается электрическим путем тонким слоем окиси. Отрицательная (катодная) алюминиевая пластина не обрабатывается и служит лишь для контакта с электролитом, являющимся фактически второй рабочей обкладкой конденсатора. Диэлектриком служит чрезвычайно тонкая оксидная пленка, отделяющая анодную алюминиевую пластину от электролита. Вывод от положительной обкладки конденсатора проходит через центр крышки, а вывод отрицательной обкладки соединен с алюминиевым корпусом.

Таблица 25

Номинальная емкость, *мкф*	Количество изолированных выводов	Рабочее напряжение, *кв*						
		2	3	4	6	8	10	15
		№ корпусов						
0,01	1	—	—	—	—	1	3	3
0,025	1	—	—	—	—	2	5	7
0,05	1	—	1	—	2	5	7	—
	2	—	1	—	—	—	—	—
0,1	1	—	1	1	2	—	—	—
	2	—	1	—	—	—	—	—
0,25	1	1	2	—	6	—	—	—
	2	1	2	4	6	—	—	—
0,5	1	2	4	6	—	—	—	—
	2	2	4	6	—	—	—	—
1,0	1	4	6	—	—	—	—	—
	2	4	6	—	—	—	—	—
2,0	1	6	—	—	—	—	—	—
	2	6	—	—	—	—	—	—

Таблица 26

№ корпусов и хомутиков	Размеры корпусов, *мм*		Размеры хомутиков	
	d	*h*	l_1	l_2
1	50	80	67	80
2	50	130	67	80
3	50	145	67	80
4	60	130	77	90
5	60	145	77	90
6	75	130	92	105
7	75	145	92	105

При монтаже электролитических конденсаторов в электрической схеме необходимо строго соблюдать указанную на них полярность включения, так как при неправильном включении в цепь анодная пластина бы-

Таблица 27

Номинальная емкость, *мкф*	Группа	2	3	4	6	8	10	15	20	30
		Рабочее напряжение, *кв*								
		№ корпусов								
0,01	Т	1	—	—	11	—	14	21	—	—
0,025	Т	—	—	—	—	—	14	21	—	—
0,05	Т	1	—	6	11	—	14	20	—	—
0,10	Т	1	3	6	11	13	19	25	29	38
0,25	Т	2	6	10	13	18	24	28	37	42
0,50	Т	5	10	12	18	23	27	36	41	44
1.0	Т	8	12	17	23	32	36	40	—	—
2,0	Т	12	17	22	32	39	31	43	—	—
4,0	Т	17	22	32	39	—	—	—	—	—
6,0	Т	—	26	39	—	—	—	—	—	—
8,0	Т	22	—	—	—	—	—	—	—	—
10,0	Т	26	—	—	—	—	—	—	—	—

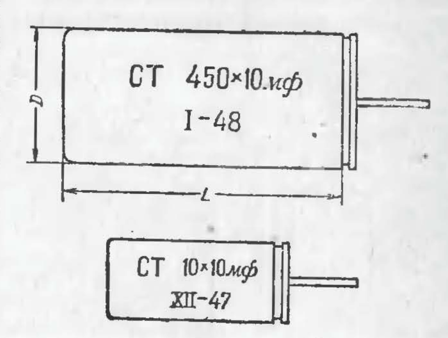
Таблица 28

№ корпусов	Размеры корпусов, *мм*			№ корпусов	Размеры корпусов, *мм*			№ корпусов	Размеры корпусов, *мм*		
	l	*b*	*h*		*l*	*b*	*h*		*l*	*b*	*h*
1	48	23	46	16	132	68	105	31	320	120	375
2	48	28	70	17	132	68	140	32	270	70	315
3	48	28	70	18	132	68	140	33	270	70	315
4	48	33	80	19	132	68	140	34	270	70	315
5	68	38	75	20	132	68	140	35	270	120	315
6	68	38	75	21	132	68	105	36	270	120	315
7	68	38	95	22	146	104	140	37	270	120	315
8	68	38	110	23	146	104	140	38	270	120	315
9	68	53	110	24	146	104	140	39	270	120	315
10	78	58	82	25	146	104	140	40	320	120	375
11	78	58	82	26	146	104	185	41	320	120	375
12	78	58	135	27	146	104	210	42	320	120	375
13	78	58	135	28	146	104	210	43	350	180	375
14	96	66	105	29	146	104	210	44	350	180	375
15	132	68	105	30	170	104	185	45	132	68	105
								46	132	68	105

стро теряет свои качества, ток через конденсатор резко возрастает и конденсатор выходит из строя.

Электролитические конденсаторы выпускаются на диапазон рабочих напряжений от 8 *в* до 500 *в*. Конденсаторы с рабочим напряжением до 50 *в* носят название низковольтных и применяются в основном в цепях блокировки автоматического смещения управляющих сеток и т. п. Конденсаторы с напряжением свыше 100 *в* называются высоковольтными и применяются в цепях развязок, фильтрах и т. д.

При установке конденсатора в схему необходимо учитывать, что длительная работа его при максимальном рабочем напряжении и особенно при повышенной температуре не рекомендуется и уже при +40° необходимо рабочее напряжение снизить на 10% от указанного на конденсаторе. При понижении температуры емкость электролитических конденсаторов резко падает за исключением так называемых морозостойких электролитиков (с индексом М и ОМ), емкость которых при понижении температуры до —30° или —40° уменьшается достаточно медленно. Угол потерь хороших электролитических конденсаторов колеблется в пределах $\operatorname{tg}\delta = 0{,}05$—0,1.



Фиг. 27. Электролитические конденсаторы типа СТ.

По своему конструктивному оформлению и электрическим данным электролитические конденсаторы весьма разнообразны. Одним из наиболее распространенных в настоящее время типов электролитических конденсаторов является СТ (сухой температуростойкий), внешний вид которого показан на фиг. 27.

Шкала изготовляемых конденсаторов типа СТ и их размеры в зависимости от рабочего напряжения приведены в табл. 29.

Таблица 29

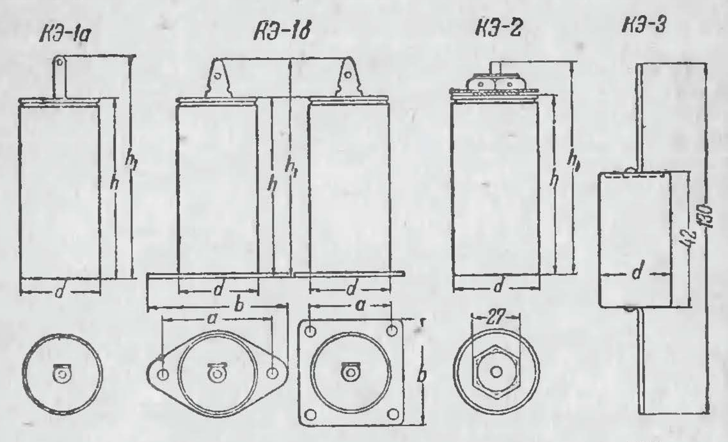
Рабочее напряжение, *в*	Номинальная емкость, *мкф*	Размеры, *мм* D	Размеры, *мм* L
10	10, 20, 30	16	27
20	10, 20, 30		
30	10, 20	16	27
35	25		
40	20, 50	19	27
50	10	21	34

Рабочее напряжение, *в*	Номинальная емкость, *мкф*	Размеры, *мм* D	Размеры, *мм* L
120	40	33	88
125	25, 35	26	58
150	40	33	88
200	40		
250	5, 10	26	58
300	10		
350	10		
450	5, 10, 16		

Ток утечки конденсаторов СТ хорошего качества не превышает 1—2 *ма*.

Отклонение величины емкости от номинальных значений при нормальной температуре достигает от —20% до +50%.

Конденсаторы СТ допускают включение их в цепь выпрямленного переменного тока при амплитудном значении переменной составляющей не более 20% от номинального рабочего напряжения для низковольтных конденсаторов и не более 8% для высоковольтных.



Фиг. 28. Электролитические конденсаторы типа КЭ.

В самое последнее время выпущены электролитические конденсаторы типа КЭ (конденсатор электролитический). Эти конденсаторы делятся на 3 типа: КЭ-1, КЭ-2 и КЭ-3. Внешний вид этих конденсаторов показан на фиг. 28, из которой видно, что конденсаторы типа КЭ-1 делаются в двух вариантах оформления: без фланца (аналогично типу СТ) и с фланцем для крепления.

Номиналы выпускаемых конденсаторов типа КЭ-1 и КЭ-2 в зависимости от их емкости и рабочего напряжения приведены в табл. 30 (обозначение ОМ — особо морозостойкий, обозначение М — морозостойкий).

Таблица 30

Номинальная емкость, *мкф*	Группа	Рабочее напряжение, *в* 8	12	20	30	60	150	300	400	450	500
		№ корпуса									
5	ОМ	—	—	—	—	—	—	4	4	5	5
	М	—	—	—	—	—	—	3	3	3	4
10	ОМ	—	1	1	2	3	4	4	6	6	7
	М	—	—	—	—	2	3	4	4	4	5
20	ОМ	—	1	2	3	3	4	5	7	7	8
	М	—	—	1	1	2	3	4	4	5	6
30	ОМ	—	2	3	3	4	5	6	—	—	—
	М	—	1	1	2	3	4	4	—	—	—
60	ОМ	2	3	3	4	5	—	—	—	—	—
	М	—	2	2	3	3	—	—	—	—	—
100	ОМ	3	4	4	5	7	—	—	—	—	—
	М	—	3	3	4	5	—	—	—	—	—
200	ОМ	4	5	5	7	—	—	—	—	—	—
	М	—	4	4	6	—	—	—	—	—	—
500	ОМ	6	6	7	8	—	—	—	—	—	—
	М	—	5	6	7	—	—	—	—	—	—
1 000	ОМ	7	8	9	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	7	8	—	—	—	—	—	—	—
2 000	ОМ	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	8	9	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 30

Размеры корпусов конденсатора КЭ приведены в табл. 31.

Таблица 31

№ корпусов	Размеры, *мм* *d*	*h*	h_1	*a*	*b*	№ корпусов	Размеры, *мм* *d*	*h*	h_1	*a*	*b*
1	16	28	36	22	28	6	34	90	98	29	34
2	19	28	36	25	31	7	34	114	122	29	34
3	21	35	44	27	33	8	50	114	122	42	50
4	26	60	68	32	38	9	65	114	122	55	55
5	34	65	74	29	35						

Примечания. 1. Конденсаторы с корпусом 1, 2, 8 и 9 изготавливаются только типа КЭ-1.

2. Конденсаторы с корпусом 1—4 имеют овальный фланец, а с корпусами 5—9— квадратный.

Шкала емкостей и рабочих напряжений конденсаторов КЭ-3 приведены в табл. 32.

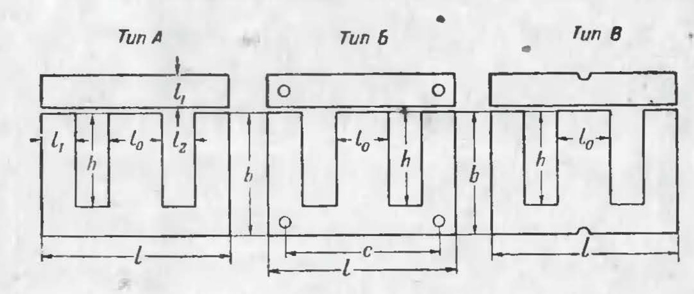
Конденсаторы типа КЭ можно крепить в любом положении, но не допускается крепление их за выводные проводники.

Таблица 32

Емкость, *мкф*	Группа	Рабочее напряжение, *в*								
		8	12	20	30	50	150	300	400	500
		Диаметр корпуса (*d*), *мм*								
2	ОМ	—	—	—	—	—	—	17,5	20,5	20,5
	М	—	—	—	—	—	—	17,5	20,5	20,5
4	ОМ	—	—	—	—	—	17,5	20,5	25,5	—
	М	—	—	—	—	—	—	17,5	20,5	20,5
8	ОМ	—	—	—	—	17,5	20,5	25,5	—	—
	М	—	—	—	—	—	17,5	20,5	25,5	25,5
20	ОМ	—	17,5	17,5	20,5	20,5	—	—	—	—
	М	—	—	—	—	17,5	20,5	25,5	—	—
50	ОМ	17,5	20,5	20,5	25,5	—	—	—	—	—
	М	—	—	17,5	20,5	25,5	—	—	—	—
100	ОМ	25,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	М	—	17,5	20,5	—	—	—	—	—	—

ТРАНСФОРМАТОРЫ

Применяемые в радиоприемной аппаратуре трансформаторы можно разбить на три группы: низкочастотные (междуламповые), выходные и силовые. Трансформаторы всех этих групп характеризуются наличием стального сердечника, собираемого из отдельных пластин. По своей форме эти пластины могут быть Ш-образные, Г-образные и др. Наиболее распространенными в настоящее время являются пластины Ш-образного типа (фиг. 29).



Фиг. 29. Наиболее употребительные формы Ш-образных пластин трансформаторного железа.

Размеры стандартных трансформаторных пластин в зависимости от их типа (А, Б, В и т. д.) и номера приведены в табл. 33.

Таблица 33

№ основных пластин	№ накладных (прямых) пластин	l_0	l	h	b	g	l_1	l_2	c
1	2	12	36	18	24	24	6	6	—
3	4	14	42	21	28	28	7	7	—
5	6	16	48	24	32	32	8	8	—
7	8	18	54	27	36	36	9	9	—
9	10	20	60	30	40	40	10	10	—
31	32	22	66	33	44	44	11	11	—
33	34	24	72	36	48	48	12	12	—
35	36	26	78	39	52	52	13	13	—
37	38	28	84	42	56	56	14	14	—
39	40	30	90	45	60	60	15	15	—
41	42	32	96	48	64	64	16	16	—
43	44	34	102	51	68	68	17	17	—
45	46	36	108	54	72	72	18	18	—
47	48	38	114	57	76	76	19	19	—
49	50	40	120	60	80	80	20	20	—
51 (83)	52	10	40	15 (10)	20 (15)	25	5	10	—
53 (84)	54	12	48	18 (12)	24 (18)	30	6	12	—
55 (85)	56	14	55	21 (14)	28 (21)	35	7	14	—
57 (86)	58	16	64	24 (16)	32 (24)	40	8	16	—
59 (87)	60	18	72	27 (18)	36 (27)	45	9	18	—
61 (88)	62	20	80	30 (20)	40 (30)	50	10	20	—
63 (89)	64	22	88	33 (22)	44 (33)	55	11	22	77
65 (90)	66	24	96	36 (24)	48 (36)	60	12	24	84
67 (91)	68	26	104	39 (26)	52 (39)	65	13	26	91
69 (92)	70	28	112	42 (28)	56 (42)	70	14	28	98
71 (93)	72	30	120	45 (30)	60 (45)	75	15	30	105
73 (94)	74	32	128	48 (32)	64 (48)	80	16	32	112
75 (95)	76	34	136	51 (34)	68 (51)	75	17	34	119
77 (96)	78	36	144	54 (36)	72 (54)	90	18	36	126
79 (97)	80	38	152	57 (38)	76 (57)	95	19	38	133
81 (98)	82	40	160	60 (40)	80 (60)	100	20	40	140

Примечания 1. В скобках указаны номера и размеры «укороченных» пластин.

2. Пластины № 1 — 10 делаются типа А; № 31—50 — типа В; № 51—62—типа А; № 63—82—типа Б; № 83—88—типа А и № 89—98—типа Б.

Тонкие пластины, из которых набирается сердечник, тщательно изолируются одна от другой. Применение изолированных пластин вызвано необходимостью уменьшения потерь на гистерезис, вихревые токи и др. Так, например, для стандартных пластин с изменением толщины от 0,5 до 0,35 *мм* удельные потери при индукции 10 000 *гс* уменьшаются с 2 *вт/кг* до 1,6 *вт/кг* собранного сердечника, а при индукции 15 000 *гс* с 4,7 *вт/кг* до 3,6 *вт/кг*. Изолируются пластины друг от друга либо покрытием их шеллачным или бакелитовым лаком, либо образованием окалины после обжига.

а) Низкочастотные трансформаторы. Трансформаторы этой группы применяются в разнообразных схемах радиоаппаратуры: в схемах сеточной и анодной модуляции в передатчиках, в микрофонных цепях, в колебательных контурах низкочастотных генераторов, в схемах усиления на трансформаторах и т. д.

Несмотря на некоторые положительные стороны применения трансформаторов, в настоящее время существует тенденция применять их только в тех цепях, в которых обойтись без них очень трудно. Это объясняется тем, что при длительной работе в трансформаторах происходит либо короткое замыкание витков, либо обрыв обмоток, особенно

Таблица 34

Тип трансформатора	Сечение сердечника, $см^2$	Коэффициент трансформации	Число витков		Диаметр провода, мм	Примечания
			Первичная обмотка	Вторичная обмотка		
Завода Главэспрома . .	1,5	1:2	5 500	11 000	0,08	1
	1,5	1:3	4 800	14 400	0,08	
	1,5	1:4	4 000	16 000	0,08	
	1,5	1:5	3 000	15 000	0,08	
	1,5	1:6	3 200	19 000	0,08	
Харьковского завода . .	1,7	1:3	4 000	12 000	0,08	
	1,7	1:4	3 000	12 000	0,08	
Завода „Мосрадио" . .	1,9	1:2	5 000	10 000	0,08	
	1,9	1:4	5 000	20 000	0,08	
Завода им. Казицкого	2	1:2	8 000	16 000	0,08	
	2	1:4	4 200	16 800	0,08	
	3,8	1:2,25	6 000	13 500	0,08	2
	3,8	1:3	4 800	14 400	0,07	3
Завода ЛЭМЗО	4	1:2	7 000	14 000	0,1	
Завода им. Красина . .	6	1:2,5	6 000	15 000	0,1	
Завода № 2	1,7	1:3	4 000	12 000	0,08	
	1,5	1:2	6 000	12 000	0,08	
От приемника Д-11 . .	—	2:1	6 000	3 000 × 2	0,08	
От приемника „Родина"	2,4	13:25	2 700	4 400 × 2	0,07	
От приемника А-695 . .	1,96	5:1	5 000	1 000 × 2	0,08	
От приемника РПК-9	—	1:4	5 200	20 800	0,08	
От приемника РПК-10	—	2:1	4 000	8 000 × 2	0,1	

Примечания: 1. Все обмотки трансформаторов мотаются проводом в эмалевой изоляции (ПЭ или ПЭЛ).

2. Трансформатор имеет короткозамкнутую обмотку из 8 витков диаметром 0,55 ПЭ.

3. Трансформатор имеет короткозамкнутую обмотку из 4 витков проводом 0,59 ПЭ.

при применении тонких проводов, которыми обычно мотаются трансформаторы (0,07—0,08). Обрыв обмоток или закорачивание витков получаются в результате почти неизбежной электрохимической коррозии проводов, которая особенно проявляется в местах даже незначительных повреждений изоляции. По указанным причинам применение трансформаторов ограничено и в настоящий момент междуламповые трансформаторы почти не выпускаются. Применение их может быть рекомендовано лишь в батарейных приемниках, где за счет трансформатора иногда можно сэкономить одну лампу и тем самым уменьшить расход питания.

Данные выпускающихся промышленностью трансформаторов приведены в табл. 34.

б) Выходные трансформаторы. Выходные трансформаторы применяются для согласования внутреннего сопротивления лампы с сопротивлением звуковой катушки динамика, которое необходимо для выделения в нагрузке наибольшей полезной мощности.

Так как выходные трансформаторы обычно рассчитываются под определенную выходную лампу и сопротивление катушки динамика, то применение выходного трансформатора, рассчитанного под другую лампу или другое сопротивление звуковой катушки, приведет к уменьшению к. п. д. выходного каскада. Поэтому если приобрести необходимый трансформатор радиолюбителю не представляется возможным, но имеется трансформатор, рассчитанный под применяемую им лампу, но на другое сопротивление динамика, то в этом случае целесообразно вторичную обмотку его перемотать так, чтобы она соответствовала сопротивлению данной звуковой катушки. Необходимое количество витков во вторичной обмотке подсчитывается по формуле

$$n = n_0 \sqrt{\frac{R_д}{R_0}},$$

где n_0 — количество имевшихся ранее витков вторичной обмотки;
n — количество витков, которое необходимо намотать;
R_0 — сопротивление катушки динамика, под которое был рассчитан ранее трансформатор;
$R_д$ — сопротивление звуковой катушки данного динамика.

Поэтому в табл. 35, в которой приведены данные фабричных трансформаторов, кроме конструктивных данных указывается, под какую лампу и какое сопротивление катушки динамика рассчитан трансформатор.

в) Силовые трансформаторы. Силовые трансформаторы применяются в выпрямителях, преобразователях и аналогичных приборах для питания радиоустановок. В настоящее время встречается много разнообразных типов трансформаторов и с самыми разнообразными параметрами. Данные по наиболее распространенным силовым трансформаторам приведены в табл. 36.

Если силовые трансформаторы приходится изготовлять самим радиолюбителям, то для подсчета количества витков, приходящихся на 1 *в* напряжения, можно пользоваться отношением $N = \frac{60}{S}$, где: S — сечение керна сердечника (в $см^2$). Это соотношение, правильное для довоенных сортов трансформаторной стали, в настоящее время благодаря изготовлению более качественной стали принимает вид:

$$N = \frac{45-50}{S},$$

Таблица 35

Тип трансформатора	Сечение сердечника, $см^2$	Первичная обмотка		Вторичная обмотка		Трансформатор рассчитан под лампу	Сопротивление звуковой катушки динамика, *ом*	Примечания
		Число витков	Диаметр провода, *мм*	Число витков	Диаметр провода, *мм*			
От приемника ЭЧС-3	4	2 400	0,2	1 700 + 135	0,2 + 0,65	УО-104	2 000 + 10	1
От приемника ЭЧС-4	4	2 400	0,2	135	0,65	УО 104	10	
От приемника ЭКЛ-5	3,9	2 800	0,2	1 300 + 130	0,25 + 0,59	УО-104	2 000 + 10	
От приемника ЭКЛ-34	6,5	1 200	0,15	80	0,55	УО-104	10	
От приемника ЭКЛ-34	6,5	2 400	0,2	170	0,8	УО-104	10	
От приемника СИ-234	6	6 000	0,16	1 640	0,18	СО-122	2 000	
От приемника СИ-234	6,5	8 200	0,1	100	1,0	СО-122	1,5	
От приемника СИ-235	2,9	5 820	0,12	79	1,0	СО-122	1,7	2
От приемника СИ-235	1,5	8 250	0,1	100	1,0	СО-122	1,7	2
От приемника СИ-236	6	6 000	0,16	1 640	0,18	СО-122	2 000	
От приемника ДРЛ-10	4	5 000	0,12	80	1,0	СО-187	2	
От приемника ЦРЛ-10	4	4 000	0,14	64	1,0	СО-187	2	
От приемника Т-35	3,6	2 000	0,2	80	0,5	УО-104	4	
От приемника Т-37	3,6	2 000	0,2	60	0,5	УО-104	2,5	
От приемника 5НР-3	7	2 000	0,18	63	0,8	УО-104	2	
От приемника РИС-35	4	1 000	0,15	120	0,6	УО-104	12	
От приемника РП-8	4,8	2 250	0,15	155	0,8	УО-104	12	
От приемника РП-8	4,8	2 250	0,15	90	0,8	УО-104	4,5	
От приемника СВД-1	5,8	975 × 2	0,1	38	0,47	6А6	4	3
От приемника СВД-М	6,76	975 × 2	0,1	29	0,47	6А6	4	
От приемника СВД-9	3,92	2 796	0,19	82	0,8	6Л6	2,5	4
От приемника ТМ-9	3,5	4 200	0,13	880 — 270	0,17	6Ф6	2 000 + 600	5
От приемника МС-539	3,6	2 500	0,11	56	0,59	6Ф6	2,5	6
От приемника 5НУ-8	3,24	3 000	0,12	100	0,64	25А6	4	
От приемника РПК-10	6	5 000 × 2	0,1	1 200 + 80	0,2 + 0,5	СБ-155	600 + 2	
От приемника 6Н-1	2,9	2 660	0,13	48	0,69	6Ф6	1,7	7
От приемника „Москвич" . .	2,56	2 850 + 150	0,1	60	0,64	6V6	3,25	
От приемника VV — 661 . . .		1 625 + 2	0,2	68 + 160	1,0 + 0,2	6Ф6		
От приемника Д-11	7	1 850 × 2	0,12	82	0,8	6Ф6	7	8
От приемника 9Н-4	3,24	2 660	0,13	48	0,69	6Ф6	1,9	
От приемника А-695	2,85	2 000 × 2	0,1	33 × 2	0,83	6Н7	3	9
От приемника М-557		3 200	0,13	66	0,7	6Ф6	2,2	
От приемника М-1357		1 350 × 2	0,14	123	0,6	6Л6	7,5	
От приемника 4НБС-6	2,9	3 000	0,12	25	0,8	СБ-244	2,2	
От приемника ЭЛС-2	4,5	2 200	0,13	56	0,9	6Л6	3,0	10
От приемника 6Н-25		4 000	0,12	50	0,5	6Ф6	1,9	
От приемника 6Н-25	5	2 000 × 2	0,13	32	0,5	6Ф6	1,9	
От приемника Урал-47 . . .	4	2 700	0,15	63	0,69	6Ф6	2,9	
От приемника Т-689	5	2 500	0,18	95 + 105	0,64	6Л6	12	
От приемника „Родина" . . .	2,4	2 000 × 2	0,1	33	0,8	СБ-244	2,9	
От приемника „Рекорд-46„ .	2,56	1 800	0,12	32 + 53	0,55	30П1	3,25	11
От приемника „Рекорд-47" .	2,56	2 000 + 200	0,12	87	0,59	30П1	3,25	
От приемника „Ленинград" .		1 850 × 2	0,12	85 + 7	0,8	6Ф6	10	12
От приемника „Москвич" . .	2,88	2 500	0,12	55	0,69	30П1	3,8	
От приемника „Пионер" . . .		3 500	0,14	78	0,8	6Ф6	3	
От приемника „Салют" . . .						6Ф6	3	
От динамика ДШ	3,6	2 495	0,15	136	0,61	УО-104	10	
От динамика типа ТВ-3 . . .		3 000	0,12	67 + 52	0,55	6Ф6	2 + 10	
От динамика типа ВТ-47 . . .	5,0	1 000	0,13	86	0,6	6Ф6	3	
От приемника „Ленинградец"		1 225 + 125	0,12	45	0,69	30П1	3,8	

Примечания: 1. Все трансформаторы намотаны проводом ПЭ.

2. Выходной трансформатор рассчитан под динамик ДИ-155 и имеет зазор величиной 0,1 *мм*.

3. Трансформатор может быть применен также под лампу типа 6Н7.

4. Имеется корректирующая обмотка 420 витков ПЭ 0,27, замкнутая на конденсатор 0,1 *мкф*.

5. Оконечная лампа включена триодом, трансформатор рассчитан на включение трансляционной линии 600 *ом*.

6. Сердечник имеет зазор величиной 0,12 *мм*.

7. Также имеется зазор 0,1 *мм*.

8. Трансформатор имеет корректирующую обмотку 605 витков ПЭ 0,15, замкнутую на конденсатор 0,1 *мкф*.

9. Трансформатор имеет дополнительную обмотку 75 × ПЭ 0,1 для включения в цепь негативной обратной связи.

10. Первичная обмотка имеет отвод от 840 витка для включения дополнительного громкоговорителя.

11. Имеет дополнительную обмотку в 1 500 витков для включения громкоговорителя „Рекорд".

12. Трансформатор имеет отдельную обмотку в 308 витков (ПЭ 0,21) для включения дополнительного громкоговорителя с сопротивлением около 600 *ом*.

Тип трансформатора	Сечение сердечника, $см^2$	Сетевая обмотка: Число витков	Сетевая обмотка: Диаметр (*мм*) и марка провода	Повышающая обмотка: Число витков	Повышающая обмотка: Диаметр (*мм*) и марка провода	Обмотка накала кенотрона: Число витков	Обмотка накала кенотрона: Диаметр (*мм*) и марка провода	Обмотка накала ламп: Число витков	Обмотка накала ламп: Диаметр (*мм*) и марка провода	Мощность, *вт*	Примечания
СИ-235	6,5	760×2+116	ПЭ 0,35+ПЭ 0,44	2 280	ПЭ 0,21	29	ПЭ 0,56	16×2	ПЭ 1,0	38	1
ЭЧС-2	10	550×2+50	ПЭ 0,44+ПЭ 0,55	1 650×2	ПЭ 0,15	10×2	ПБД 1,25	10,5×2	ПБД 1,6	70	
ЭЧС-3	8	690×2+62	ПЭ 0,44+ПЭ 0,55	2 000×2	ПЭ 0,17	25	ПБД 1,25	13×2	ПБД 1,55	55	1
ЭЧС-4	12,5	400×2+70	ПЭ 0,44+ПЭ 0,59	1 440×2	ПЭ 0,23	17,5	ПБД 1,25	9×2	ПБД 1,5	100	1
ЭКЛ-4	7,5	(760+80+75)×2	ПЭ 0,41+ПЭ 0,55	3 250×2	ПЭ 0,17	8,5×2	ПЭ 1,0	9,5×2	ПЭ 1,45	50	—
ЭКЛ-34 ст.	7,5	(510+45+45)×2	ПЭ 0,55	1 545×2	ПЭ 0,24	9,5×2	ПЭ 1,0	9,5×2	ПЭ 1,45	60	—
ЭКЛ-34 нов.	8	(520+80)×2	ПЭ 0,41	1 580×2	ПЭ 0,18	19	ПЭ 1,0	9,5×2	ПЭ 1,45	60	1,2
ЦРЛ-10	8	(520+80)×2	ПЭ 0,44	1 625×2	ПЭ 0,2	21	ПЭ 1,0	10,5×2	ПЭ 1,45	60	1
Т-35	10	500×2+50×2	ПЭ 0,35	2 100×2	ПЭ 0,18	10×2	ПБО 1,2	10×2	ПБО 1,4	60	3
Т-37	11,2	550×2+85	ПЭ 0,35+ПЭ 0,55	1 850×2	ПЭ 0,16	10×2	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,5	100	—
5НР-3	11	(520+80)+2	ПЭ 0,41	1 580×2	ПЭ 0,18	19	ПЭ 1,0	19	ПЭ 1,45	70	1
СВД-1	23,6	232×2+36	ПЭ 0,51+ПЭ 0,72	780×2	ПЭ 0,25	11,5	ПЭ 1,4	6+8	ПЭ 1,25	120	—
СВД-М	23,6	232×2+36	ПЭ 0,51+ПЭ 0,72	550×2	ПЭ 0,27	11,5	ПЭ 0,9	6+8,5	ПЭ 1,45	120	—
СВД-9 ст.	20,8	300×2+46	ПЭ (0,51+0,72)	930×2	ПЭ 0,25	15	ПЭ 0,9	8+11	ПЭ 1,4	100	—
СВД-9 нов.	18,7	240×2+37	ПЭ (0,44+0,57)	723×2	ПЭ 0,25	12	ПЭ 0,8	6+9	ПЭ 1,25	100	—
6Н-1 ст.	10,5	(359+55)×2	ПЭ 0,33	1 060×2	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,93	23	ПЭ 1,0	70	1
6Н-1 нов.	11,5	(400+60)×2	ПЭ 0,33	1 170×2	ПЭ 0,16	20	ПЭ 0,93	25	ПЭ 0,98	70	1
Д-11	22,5	201+31+171	ПЭ 0,55	710×2	ПЭ 0,18	10	ПЭ 1,0	7,5+5,5	ПЭ 1,0	150	1
ПУУ-25	23,6	(232+36)×2	ПЭ (0,59+0,8)	620×2	ПЭ 0,33	11,5	ПЭ 1,35	14,5	ПЭ 1,35	150	—
6Н-25 и „Восток“		(280+44)×2	ПЭ 0,41	900×2	ПЭ 0,2	14	ПЭ 0,93	18	ПЭ 1,1	100	—
„Ленинград“		(202+31)×2	ПЭ 0,44	600×2	ПЭ 0,12	10	ПЭ 1,0				
				630×2	ПЭ 0,15	10	ПЭ 1,0	13	ПЭ 1,2	115	5
„Салют“		(414+55)×2	ПЭ 0,33	1 060×2	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,93	23	ПЭ 1,0	70	
„Салют“	14,7	(359+55)+2	ПЭ 0,33	1 200×2	ПЭ 0,17÷0,2	17	ПЭ 0,9	21	ПЭ 1,0	75	
М-557		372+58+315	ПЭ(0,51+0,51+0,35)	1 060×2	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,8	23	ПЭ 0,9	60	
„КИМ“		410+40+58+46++276+60	ПЭ (0,35+0,35++0,35+0,2+0,2+0,2)	1 125×2	ПЭ 0,12	22	ПЭ 0,8	28	ПЭ 0,8	80	1
„Минск“		373+81+401	ПЭ (0,5+0,5+0,35)	1 130×2	ПЭ 0,15	25	ПЭ 0,9	30	ПЭ 1,0		

Тип трансформатора	Сечение сердечника, $см^2$	Сетевая обмотка		Повышающая обмотка		Обмотка накала кенотрона		Обмотка накала ламп		Мощность, *вт*	Примечания
		Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода	Число витков	Диаметр (*мм*) марка провода	Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода	Число витков	Диаметр (*мм*) и марка провода		
Урал-47	13,4	(400+60)×2	ПЭ 0,31	1 320×2	ПЭ 0,15	20	ПЭ 0,8	26	ПЭ 0,8		
„Пионер-41"		500+49+74+74+ +350+75	ПЭ (0,3+0,3+0,2+ +0,2+0,2)	1 400×2	ПЭ 0,12	28	ПЭ 0,8	35	ПЭ 0,8	70	—
Завод „РФ"	10	550×2+50	ПЭ 0,41+ПЭ 0,57	1 650×2	ПЭ 0,2	19	ПЭ 1,0	20	ПБД 1,45	70	1, 2, 3
МС-1	11	515×2+80	ПЭ (0,4+0,52)	1 630×2	ПЭ 0,17	19+5	ПЭ 1,1	19+11	ПЭ 1,5 +1,1	70	1,3
МС-2	11	515×2+80	ПЭ (0,55+0,75)	1 340×2	ПЭ 0,23	19+5	ПЭ 1,1	19+11	ПЭ 1,5	100	1
Т-3	10	650	ПЭ 0,65	1 500×2	ПЭ 0,18	11×2	ПЭ 1,15	11×2	ПЭ 1,6	70	—
ТС-12	12	510+55	ПЭ 0,59	1 360×2	ПЭ 0,2	9,5×2	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,4	75	
ТС-14	7,5	810+90	ПЭ 0,46	1 960×2	ПЭ 0,15	16×2	ПЭ 1,0	16,5×2	ПЭ 1,3	37	—
ТС-23	6	1 000	ПЭ 0,33	2 700	ПЭ 0,12	37	ПЭ 0,8	20×2	ПЭ 1,04	20	1
ТС-29	14	384×2+36	ПЭ (0,58+0,8)	1 270×2	ПЭ 0,25	7×2	ПЭ 1,15	7,5×2	ПЭ 1,9	120	1,3
ТУ-39	10	550×2+85	ПЭ (0,41+0,57)	1 650×2	ПЭ 0,18	21×5	ПЭ 1,0	22+11	ПЭ 1,45+ + ПЭ 1,0	70	1,2
ТС-75	11,2	430+43+43	ПЭ 0,8	1 430×2	ПЭ 0,18	18	ПЭ 1,0	9×2	ПЭ 1,8	75	3,4
ТС-100	14	350+35+35	ПЭ 0,85	1 150×2	ПЭ 0,25	14	ПЭ 1,0	7×2	ПБД 2,2	120	3,4
РСТ-100	12	350×2+144	ПЭ (0,47+0,64)	1 150×2	ПЭБО 0,25	18+4	ПЭ 1,0	18+9	ПЭ 1,45	100	3
Рига (Т-689)	9—10	341+53+288	ПЭ +0,6+0,6+0,45	1 050×2	ПЭ 0,2	16	ПЭ 1,0	10,5×2	ПЭ 1,5	105—110	
М-1357		221+28+28+ +92+40+47	ПЭ 1,0 ПЭ 0,7	650×2	ПЭ 0,29	10	ПЭ 1,0	12	ПЭ 1,6	200	
9Н-4	16	(280+44)×2 110	ПЭ 0,35	850×2	ПЭ 0,18	14	ПЭ 0,8	18	ПЭ 1,0	75	
РП-8	10,5	(470+65)×2	ПЭ 0,4	1 490×2	ПЭ 0,18	19	ПЭ 1,0	10×2	ПЭ 1,35	60	
„Пионер-47"		441+69+376	ПЭ (0,4+0,4+0,3)	1 250×2	ПЭ 0,14	29	ПЭ 1,0	23	ПЭ 1,0	60	
„Электросигнал-2"	11,2	(400+60)×2	ПЭ 0,33	865×2	ПЭ 0,18	26	ПЭ 1,0	20	ПЭ 0,93	70	
СТ-70	14,7	359×2+55	ПЭ 0,35+0,55	1 060×2	ПЭ 0,15	23	ПЭ 1,0	18	ПЭ 1,0	70	

Примечания: 1. Трансформатор имеет экранную обмотку. 2. Сердечник собран из Г-образных пластин. 3. Трансформатор имеет отдельную обмотку для осветительных лампочек. 4. Обмотки трансформатора галетного типа. 5. Трансформатор имеет две повышающие обмотки и две обмотки накала кенотронов.

ДРОССЕЛИ

Дроссель представляет катушку, намотанную на том или ином каркасе со стальным сердечником или без него. Как известно, всякая катушка обладает для переменного тока реактивным сопротивлением, величина которого пропорциональна величине индуктивности катушки и частоте тока, проходящего через катушку. Поэтому дроссели применяются в тех случаях, когда необходимо ограничить в какой-либо цепи переменную составляющую тока.

Качество дросселя определяется величиной его индуктивности, его сопротивлением постоянному току и потерями, определяемыми междувитковыми емкостями и качеством применяемого стального сердечника. Хороший дроссель должен иметь большую индуктивность при малых потерях и малом сопротивлении постоянному току.

Для уменьшения потерь, особенно в высокочастотных цепях, необходимо применение специальных сердечников (карбонильная сталь, альсифер, магнетит и др.).

Дроссели целесообразно разбить на три группы: высокочастотные, низкочастотные и фильтровые.

Фиг. 30. Высокочастотные дроссели завода „Радиофронт" (слева) и дроссель ДВЧ-1 Одесского радиозавода (справа).

Высокочастотные дроссели обычно применяются в качестве нагрузок для высокочастотных ламп; с дросселей снимается усиленное входное напряжение и подается на следующий каскад. До настоящего времени наибольшее распространение имеют два типа высокочастотных дросселей: завода «Радиофронт» и Одесского радиозавода. Внешний вид этих дросселей показан на фиг. 30.

Дроссель завода «Радиофронт» имеет 4 800 витков (провода 0,08 ПЭ), расположенных в 17 секциях-углублениях следующим образом: в первой секции намотано 100 витков, затем в каждой последующей секции (по девятую включительно) число витков увеличивается на 50 по сравнению с предыдущей. Начиная с десятой секции, каждая последующая секция имеет на 50 витков меньше, чем предыдущая. Благодаря такому распределению обмоток и большому числу ее витков дроссель имеет сравнительно небольшую собственную (распределенную) емкость и достаточную индуктивность.

Дроссель Одесского завода типа ДВЧ-1 имеет 6 секций, также уложенных в кольцевых углублениях на каркасе. Обмотка дросселя намотана проводом 0,1 ПЭ. Дроссель заключен в биметаллический экран толщиной 0,5 *мм*, диаметром 30 *мм* и высотой 35 *мм*. Индуктивность дросселя — около 50 *мгн*, а собственная емкость — порядка 60 *пкф*. Сопротивление постоянному току дросселя равно 300 *ом*.

Низкочастотные дроссели используются либо в виде анодных нагрузок детекторных и низкочастотных каскадов, либо для коррекции частотной характеристики усилителя низкой частоты.

Дроссели, специально предназначенные для первой цели, промышленностью не выпускались и радиолюбителями для этой цели применялись низкочастотные трансформаторы, у которых использовались одна или обе включенные последовательно обмотки.

Дроссели для коррекции выпускались лишь для приемников типа СВД. Эти дроссели мотаются бескаркасной намоткой на керне сердечника сечением 2,5 *см*² (пластинки Ш-16, набор 16 *мм*) и имеют 7 700 витков проводом 0,1 ПЭ. Сопротивление постоянному току — 900 *ом*. Индуктивность — 5 *гн*.

Дроссели для сглаживания пульсации выпрямленного тока выпускались различными заводами.

Предъявляемые к ним требования состоят в том, чтобы дроссель имел большую величину индуктивности, необходимую для лучшей фильтрации, и малое сопротивление постоянному току для уменьшения падения напряжения в обмотки дросселя.

Данные наиболее распространенных фабричных дросселей приведены в табл. 37.

Таблица 37

Тип	Количество витков	Диаметр провода, *мм*	Сопротивление обмотки, *ом*	Сечение сердечника, *см*²	Индуктивность, *гн*
ДМ-1	6 000	0,3 ПЭ	140	12	—
МД-1	4 500	0,35 ПЭ	200	13,5	—
МД-7	4 500	0,35 ПЭ	120	—	15
МД-8	4 900	0,38 ПЭ	190	20	—
ДС-5	5 600	0,15 ПЭ	800	6	21
ДС-6	4 000	0,18 ПЭ	320	6	10,6
ДС-50	8 000	0,2 ПЭ	580	7,0	50
ДС-60	7 000	0,2 ПЭ	500	7,0	45
ДС-75	—	—	—	—	15
ДФ-1	10 000	0,18 ПЭ	1 080	7,5	50
От приемника СВД-1	6 800	0,12 ПЭ	1 000	2,1	20
„ „ СВД-М	6 500	0,13 ПЭ	900	2,1	20
„ „ СВД-9	1 840	0,17 ПЭ	120	2,3	2,4
„ „ М-1357	750	0,3 ПЭ	19	—	—
„ „ „Рекорд"	3 000	0,15 ПЭ	290	2,5	—
„ „ СИ-235	12 600	0,12 ПЭ	—	1,5	2
„ „ ЭЛС-2	3 000	0,18 ПЭ	215	4,5	4,5

ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА

1. Микрофоны

Назначение микрофона состоит в том, чтобы воспринимаемую им энергию звукового поля преобразовать в энергию электрическую. По характеру преобразования энергии микрофоны делятся на две принципиально отличающиеся друг от друга группы.

Микрофоны первой группы характеризуются тем, что при действии на них звуковой энергии они сами являются генераторами э. д. с., а микрофоны второй группы — лишь управляют подведенной к ним э. д. с. К первой группе относятся динамические катушечные, динамические ленточные и пьезо-электрические микрофоны; ко второй группе — угольные и конденсаторные. В практике в настоящее время встречаются микрофоны как первой, так и второй групп. Наибольшее распространение получили динамические и угольные микрофоны.

Качество микрофона характеризуется следующими параметрами: чувствительностью, величиной вносимых искажений (частотных и нелинейных) и уровнем собственных шумов.

Чувствительность микрофона характеризует его способность преобразования звуковых колебаний в электрические.

Искажения микрофона определяются его частотной характеристикой, т. е. зависимостью его чувствительности от частоты, и величиной коэффициента искажений, зависящего от величины гармоник, получающихся на выходе микрофона.

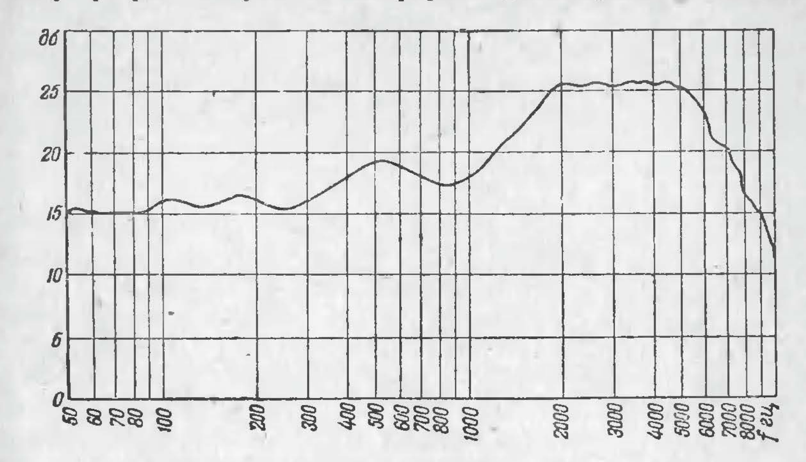
Уровнем шума микрофона называется отношение напряжения среднего уровня передачи к напряжению шумов, создаваемыми самими микрофонами. Уровень шумов должен быть по возможности малым, так как повышенный уровень шумов ограничивает динамический диапазон передачи и уменьшает возможность большого усиления звука.

Рассмотрим отдельные типы микрофонов, применяющиеся в практике звукозаписи и коротковолновой радиотелефонной связи.

а) Угольные микрофоны. Работа угольного микрофона основана на изменении под действием падающей на мембрану звуковой волны сопротивления угольного порошка микрофона. Угольные микрофоны бывают односторонние и дифференциальные. Несмотря на преимущества дифференциальных микрофонов перед односторонним (уменьшение нелинейных искажений), широкого распространения они не получили.

Представителем микрофонов одностороннего действия является известный микрофон типа ММ-2. Угольный порошок в этом микрофоне засыпан в углубление в мраморном корпусе и покрыт тонкой мембраной из прорезиненного шелка. Ток к порошку подводится через два зажима, расположенных на верхней плоскости.

Частотная характеристика микрофона ММ-2 приведена на фиг. 31. Диапазон частот этого микрофона достаточно широк, но частотные искажения его велики (+12 *дб* от среднего уровня). Другим недостатком угольного микрофона является высокий уровень собственных шумов. Этот шум можно определить как звук, уровень которого составляет не меньше 15 *дб* над порогом слышимости. В отдельных случаях, когда микрофон работает на плохом порошке или в неправильном режиме, уровень шума может повыситься до 25 и даже 30 *дб*. Считая, что средний уровень разговора при передаче составляет 60—70 *дб*, легко убедиться, что шум микрофона серьезно отражается на качестве работы микрофона. Причиной этих шумов служит постоянное изменение сопротивления единичных контактов между зернами порошка. Из-за высокого уровня шумов для увеличения отношения $\frac{\text{звук}}{\text{шум}}$ микрофон приходится приближать к исполнителю, что ведет к перегрузке микрофона и искажениям. При уменьшении же звукового давления ниже определенного уровня (порога чувствительности) чувствительность микрофона значительно уменьшается. Таким образом, как повышение уровня передачи, так и уменьшение его ниже порога чувствительности приводят к искажениям. Поэтому при работе с угольным микрофоном для получения наименьших



Фиг. 31. Частотная характеристика микрофона ММ-2.

искажений и шумов необходимо придерживаться определенного уровня звукового давления и правильного электрического режима. Нормальный режим для распространенных микрофонов угольного типа приведен в табл. 38.

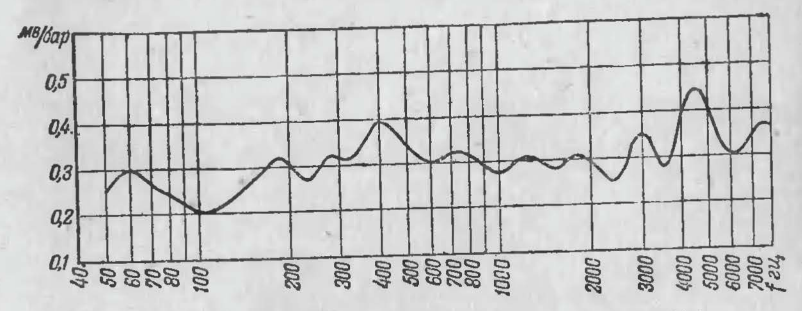
Таблица 38

	Микрофоны		Телефонные капсюли	
	ММ-2	ММ-3	МБ	ЦБ
Напряжение батареи, *в*	2 — 20	6 — 12	2,5 — 4,5	24
Ток питания, *ма* . . .	12 — 20	10 — 25	—	—
Внутреннее сопротивление, *ом*	250 — 750	200 — 500	25 — 50	200 — 250
Э. д. с. (максимальная), *мв*	3 — 5	5 — 10	200 — 500	200 — 500

б) Динамический катушечный микрофон типа ДМК. Динамический микрофон состоит из катушки, механически связанной с мембраной и имеющей возможность свободно колебаться в сильном магнитном поле. По своему устройству он напоминает динамик с постоянным магнитом.

Динамический микрофон по своим качественным показателям значительно превосходит угольные микрофоны. Он не имеет собственных шумов, диапазон воспринимаемых частот достаточно широк (от 50 до 10 000 *гц*) при сравнительно небольших частотных искажениях, не превышающих ± 5 *дб*.

Частотная характеристика микрофона приведена на фиг. 32. Нелинейные искажения динамического микрофона невелики и практически с ними можно не считаться. Средняя чувствительность его порядка 0,3 *мв/бар*. Некоторым недостатком динамического микрофона является зависимость его частотной характеристики от угла падения звуковой волны: так, например, угол максимальной чувствительности (угол направленности) на частоте 1 000 *гц* порядка 140°, а на частоте 5 000 *гц* — 60°. По этой причине при работе с динамическим микрофоном инстру-



Фиг. 32. Частотная характеристика микрофона ДМК. За нулевой уровень принят условно 1 *в/бар*.

менты с высокочастотным диапазоном звучания необходимо располагать против микрофона.

Звуковая катушка микрофона ДМК состоит из 45 витков алюминиевого провода 0,12 *мм* в эмалевой изоляции. Сопротивление ее равно 11 *ом*. Трансформатор к этому микрофону имеет следующие данные: сердечник сечением 0,6 *см²* набран из пермаллойных пластин. Первичная обмотка имеет 200 витков ПШД 0,15, а вторичная обмотка — 1 500 витков с отводом от 850 витка. Выходная обмотка рассчитана на нагрузку в 200 и 600 *ом*. Эксплоатация динамических микрофонов очень проста: в отличие от угольных микрофонов они не требуют источников питания. В работе они весьма стабильны и надежны.

В настоящее время промышленностью выпускается новый динамический микрофон типа МД-2. Средняя чувствительность его того же порядка, как и микрофона ДМК, однако частотная характеристика его гораздо хуже — диапазон частот перекрывает только полосу частот 400—2 500 *гц*. Неравномерность частотной характеристики достигает 20 *дб*. Сопротивление звуковой катушки микрофона МД-2 равно 21 *ом*. Микрофон снабжен выходным трансформатором, выход которого рассчитан на нагрузку в 600 и 2 000 *ом*. Трансформатор имеет следующие данные: пластинки Ш-14, набор — 16 *мм*. Первичная обмотка имеет 110 витков ПЭЛ 0,31—0,35, вторичная обмотка — 1 100 витков ПЭЛ 0,12.

в) Электродинамический ленточный микрофон типа МЛ-5. Частотная характеристика этого микрофона вполне удовлетворяет требованиям художественной передачи и имеет в полосе частот от 40 до 10 000 *гц* достаточно равномерную характеристику, причем неравномерность не превышает ± 2 *дб*. Широкие пределы звукового давления, воспринимаемые с ничтожными амплитудными искажениями, дают возможность применять его не только для радиопередач, но и для многих измерений в области акустики. Недостатком микрофона является его малая чувствительность— 0,13 *мв/бар*. Микрофон снабжен переходным трансформатором, рассчитанным на линию (нагрузку) в 200 и 500 *ом*.

Неудобством работы с микрофоном МЛ-5 является необходимость совместного монтажа с ним одного или двух каскадов предварительного усиления, так как кабель, соединяющий микрофон с усилителем, может иметь большую емкость, которая будет создавать невыгодные соотношения в схеме действия микрофона.

Прототип этого микрофона — микрофон МЛ-4 — имеет несколько большую неравномерность (± 3 *дб*). Полоса воспринимаемых им частот лежит в пределах от 50 до 10 000 *гц*. Микрофон выпускался заводом вместе с двухкаскадным усилителем.

Оба вышеописанных микрофона имеют направленные характеристики, вследствие чего их необходимо ориентировать на источник звука.

г) Конденсаторный микрофон типа МК-3. Преобразование звуковой энергии в электрическую в конденсаторном микрофоне производится при помощи капсюля, представляющего конденсатор, емкость которого изменяется при изменении воздушного давления, изменение же емкости вызывает изменение напряжения на нагрузке. Капсюль имеет одну массивную обкладку, другую, выполняющую роль мембраны, из тонкого металла, расположенную на расстоянии 0,025 *мм* от первой. Питающее напряжение на микрофон подается через нагрузочное сопротивление 10—20 *мгом*. Напряжение источника равно 150—160 *в*. С нагрузочного сопротивления напряжение звуковой частоты подается через конденсатор на управляющую сетку микрофонного усилителя. Трансформаторный выход усилителя рассчитан на нагрузку в 200 и 600 *ом*. Чувствительность микрофона МК-3 равна 10 *мв/бар*.

д) Пьезоэлектрические микрофоны по своему устройству делятся на мембранные и типа «звуковой ячейки».

Микрофоны первой группы имеют весьма посредственную частотную характеристику с явно выраженным подъемом в области 2—3 *кгц*. Вследствие большой чувствительности эти микрофоны целесообразно применять лишь в безбатарейной телефонной связи, в аппаратах для тугоухих, в переносных радиоустановках и в других приборах, где важно получить большое напряжение звуковой частоты и где частотные искажения не играют существенной роли.

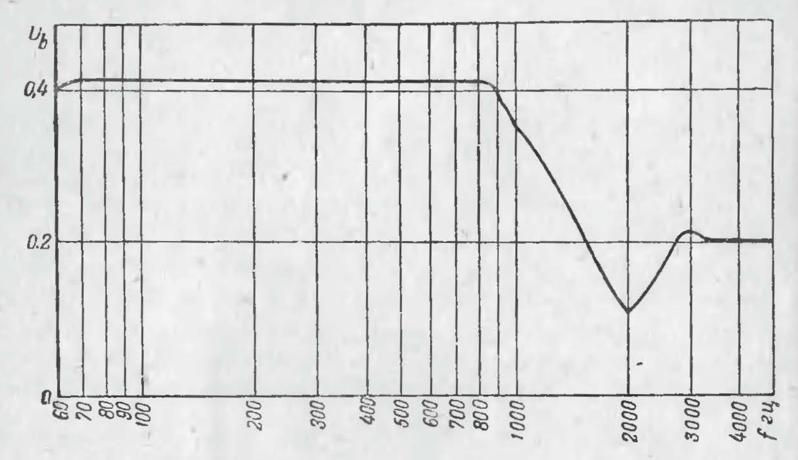
Микрофоны типа «звуковой ячейки» обладают очень хорошей частотной характеристикой, хотя чувствительность их по сравнению с мембранными телефонами значительно меньше.

Большим недостатком пьезоэлектрических микрофонов, как и всей аппаратуры этого типа, является непостоянство их характеристик в зависимости от условий работы, так как кристаллы обладают гигроскопичностью, что ведет со временем к их порче. Кроме того, на пьезоэлементы в значительной степени оказывают влияние температурные колебания окружающей среды. По указанным причинам эти микрофоны в своем настоящем виде едва ли получат большое распространение в радиовещании.

2. Звукосниматели (адаптеры)

Звукосниматели применяются для воспроизведения грамзаписи, преобразуя механическую энергию колебаний иглы в электрическую. В настоящее время применяются два, принципиально отличных друг от друга, вида звукоснимателей: электромагнитные и пьезоэлектрические.

Завод «Радист» выпускает новые адаптеры под маркой АЭм-3, который по сравнению с адаптером, выпускавшимся этим же заводом до войны, имеет внешние и внутренние отличия. Металлический держатель для соединения с тонармом, который не всегда обеспечивал надежное крепление, заменен патрубком на задней крышке адаптера, в который вставлена стандартная мембранная трубка, обеспечивающая прочное соединение с тонармом. Адаптер закрывается крышкой из пластмассы, которая крепит



Фиг. 33. Частотная характеристика адаптера АЭм-3.

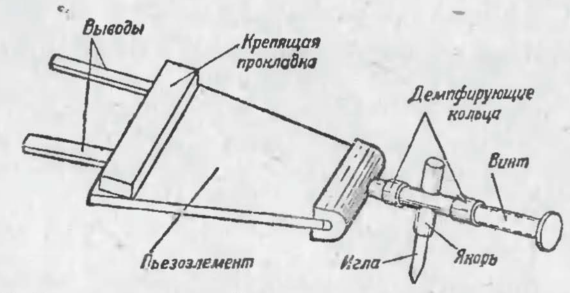
весь механизм внутри корпуса. Вес адаптера АЭм-3 равен 80—90 *г*, т. е. в полтора раза легче прежнего, вследствие чего он меньше изнашивает пластинку.

Катушка адаптера намотана проводом ПЭЛ 0,05 и состоит из 7 000 витков. Сопротивление ее — около 2 000 *ом*.

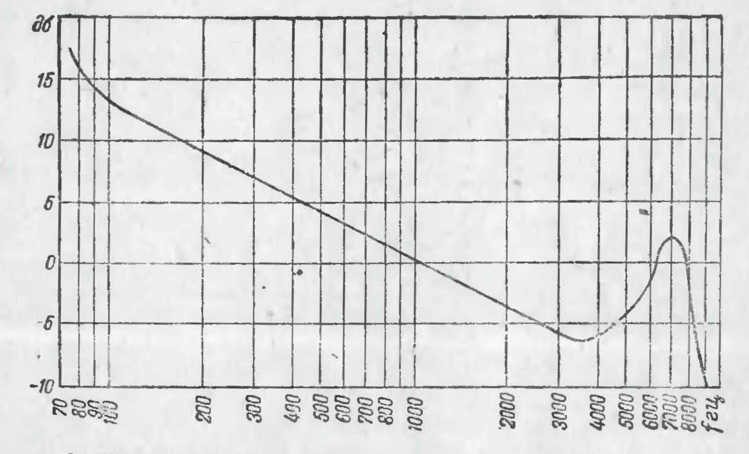
Характеристика чувствительности адаптера представлена на фиг. 33. Киевский завод выпускает адаптеры, которые по своему внешнему виду напоминают старые адаптеры типа «Радист». Устройство его очень просто: арматура состоит из подковообразного магнита, двух полюсных наконечников и катушки с находящимся внутри ее якорем. Катушка помещается между полюсными наконечниками, вместе с которыми плотно зажимается между полюсами магнита. Катушка намотана проводом 0,08 ПЭЛ и имеет сопротивление порядка 2 000 *ом*. Игла, вставляемая в якорь, зажимается при помощи винта. Якорь в свою очередь плотно зажат между концами полюсных наконечников резиновой прокладкой. При нормальной регулировке якорь не должен касаться ни одного из наконечников.

Качество адаптера вполне удовлетворительно. Напряжение звуковой частоты, развиваемое адаптером электромагнитного типа, обычно не превышает 0,2—0,3 *в*.

Пьезоэлектрические адаптеры выпускаются трех марок: ПЗ-1, АПР и ПЗП. Оформлены они в виде пластмассовых тонармов, в передней части которых помещены пьезоэлементы. Внутренний вид пьезоэлемента показан на фиг. 34.



Фиг. 34. Внутреннее устройство пьезоэлектрического адаптера.



Фиг. 35. Частотная характеристика пьезоэлектрического адаптера.

Колебания иглы через иглодержатель передаются пьезоэлементу, на обкладках которого появляется э. д. с., пропорциональная величине колебания иглы. Пьезоэлемент с помощью прокладок, проложенных в основании трапеции, и резиновых колец на якоре демпфируется от различных механических воздействий и предохраняется, таким образом, от поломок при случайных ударах или чрезмерном провертывании иглодержателя при закреплении иглы. Однако, несмотря на эти меры, предосторожности, прочность и надежность такого адаптера недостаточны. По-

этому с пьезоэлектрическими адаптерами необходимо обращаться осторожно: не подвергать их механическим воздействиям, беречь от попадания на них влаги и от воздействия тепла, нагрев пластинок свыше 40° может непоправимо испортить пьезоэлемент.

Чувствительность пьезоэлектрических адаптеров очень велика, так, например, на нагрузке 500 000 *ом* на средних частотах они развивают напряжение порядка 1 *в*.

Частотная характеристика пьезоадаптеров приведена на фиг. 35. Как видно из характеристики, этим адаптерам свойственно подчеркивание низких частот, которое компенсирует завал этих частот при их записи. Пик на частоте 7 000 *гц* практически не имеет значения, так как частоты выше 4 000 *гц* обычно срезаются тонконтролем с целью уменьшения шипения иглы.

При эксплоатации пьезоадаптеров необходимо учитывать, что они должны работать на нагрузку 250 000—500 000 *ом*, в противном случае адаптер будет давать искажения.

3. Громкоговорители

В эту группу акустических приборов входят электромагнитные, динамические и пьезоэлектрические громкоговорители.

Ассортимент распространенных в настоящее время электромагнитных громкоговорителей весьма разнообразен.

Повсеместно можно встретить электромагнитные громкоговорители типа «Рекорд», которые по своему устройству и характеристикам аналогичны выпускавшимся до войны. Эти громкоговорители, мощность которых не превосходит 0,1 *вт*, предназначены для трансляционной сети. Сопротивление их катушек — около 2 000 *ом*.

Для этой же цели заводом «ВЭФ» выпускается электродинамический репродуктор «Вефпер-45». Этот динамик оформлен в виде красивого пластмассового или деревянного ящика, задрапированного художественной тканью. По своим качествам он намного превосходит «Рекорд» и трансляционные динамики Д-2 и Д-3. Мощность его—0,25 *вт*. Сопротивление звуковой катушки — 2,4 *ом*. Динамик снабжен трансформатором, рассчитанным на включение в сеть с напряжением 15 и 30 *в*. Первичная обмотка трансформатора имеет 1 900 витков (с отводом от 1 030 витка) проводом ПЭ 0,15, вторичная обмотка — 60 витков проводом ПЭ 0,7. Часть динамиков снабжена регулятором громкости — переменным сопротивлением 70 000 *ом*, включенным последовательно с первичной обмоткой трансформатора.

Появившиеся в продаже новые динамики Одесского завода типа «Аккорд» по электрическим качествам и внешнему оформлению стоят несравненно ниже динамика завода «ВЭФ». Мощность этого динамика также равна 0,25 *вт*. Звуковая катушка намотана проводом ПЭ 0,2 и имеет 49 витков. Динамик снабжен трансформатором, первичная обмотка которого имеет 1 800 витков проводом ПЭ 0,1 (отвод от 900 витка), а вторичная — 45 витков ПЭ 0,64 *мм*.

Пьезоэлектрические громкоговорители, выпускаемые также для трансляционной сети, несмотря на разнообразное и красивое оформление, имеют весьма посредственные качества. Частотная характеристика, даже у лучших экземпляров, имеет неравномерность порядка 20 *дб*. Полоса воспроизведения лежит в пределах 250—3 500 *гц*, что явно недостаточно для художественного воспроизведения. Учитывая, что в случае порчи

Таблица 39

Тип динамика	Мощность, *вт*	Звуковая катушка			Катушка подмагничивания			Примечание
		Сопротивление, *ом*	Число витков	Диаметр провода, *мм*	Сопротивление, *ом*	Число витков	Диаметр провода, *мм*	
От приемника:								
6Н-1	3	1,7—1,9	52	0,23	1 256	11 000	0,16	1,2
6Н-25	3	1,9	51—53	0,23	4 500	23 000	0,13	3
Д-11	15	7	—	—	1 750	18 250	—	
Т-689	5	12	—	—	—	—	—	
ВЭФ-М557	3	2,2	23	0,22	900	11 000	0,18	6
ВЭФ-М1357	12	7,5	92	0,22	245	7 900	0,35	4
„Урал-47"	3	2,9	65	0,2	1 200	14 400	0,2	
„Ленинград"	4	10	75	0,15	3 000	25 000	0,18	
„Рекорд"	1,5	3,25	60	0,16	с постоянным магнитом			
„Салют"	3	3	60	0,16	1 450	20 000	0,18	
„Родина"	1	2,9	—	0,2	с постоянным магнитом			
СВД-9 (ДД-3)	3	2,5	61	0,2	750	10 000	0,24	
„Электросигнал-2"	3	3	52	0,18	с постоянным магнитом			
„Москвич"	3	3,8	66	0,18	с постоянным магнитом			
СВД-М (Акустик)	5	4	61	0,2	750 7 000	10 000 33 000	0,24 0,12	5
А-695	3	3,0	с постоянным магнитом					
4НБС-6	0,2	2,2	с постоянным магнитом					
ЦРЛ-10	1,0	2	62	0,25	1 100	12 500	0,18	
5НУ-8	1	4	с постоянным магнитом					
РП-8	1	12	154	0,15	1 0[illegible]	12 000	0,18	
РП-8	1	4,5	72	0,17	850	9 000	0,18	
Т-35	1	4	61	0,2	3 000	26 000	0,2	
СИ-235	0,6	1,7	52	0,23	1 265	11 000	0,16	
СИ-235	0,6	1,5	49	0,25	10 000	37 500	0,1	
Э4С-4	1	10	134	0,18	10 000	47 000	0,12	
ЭКЛ-4	1	10	165	0,18	2 000	22 000	0,18	
ЭКЛ-34	1	10	112	0,2	2 000	28 300	0,18	
Типа: ДШ	1,5	10	134	0,18	10 000	47 000	0,12	
ДД-3 (нов.)	3	3	53	0,2	750	10 000	0,24	
ДД-6	6	4,1	59	0,2	750	10 000	0,24	
Завода:								
ЛЭМЗО (Д-6)	0,8	9	126	0,15	9 000	35 000	0,1	
(Д-9)	0,8	9	1[illegible]6	0,15	17 000	52 000	0,08	

Примечания: 1. Все катушки (звуковые и подмагничивания) намотаны проводом ПЭ.

2. Аналогичные данные имеет динамик от приемника 9Н-4.
Динамик имеет антифонную обмотку 27 витков проводом 1,2 ПШД.

3. Аналогичные данные имеют также динамики от приемников 7Н-27 („Восток"). Антифонная катушка этих динамиков имеет 28 витков проводом 0,8 ПБД.

4. Звуковая катушка намотана алюминиевым проводом.

5. Аналогичные данные имеет динамик от приемника СВД-1.

6. Динамик имеет антифонную обмотку 22 витка ПЭЛ 0,8.

пьезоэлемента исправить его невозможно, нужно сказать, что они явно проигрывают по сравнению с динамиками других типов.

Электродинамические громкоговорители, применяемые в приемной и усилительной аппаратуре, имеют весьма разнообразные данные и параметры.

Справочные данные по наиболее распространенным динамикам приведены в табл. 39.

4. Рекордеры

Основным и наиболее распространенным типом рекордера является рекордер от шоринофона. Этот рекордер имеет следующие данные: мощность, необходимая для его раскачки, равна 2—5 *вт.* Такой большой разброс в мощности объясняется различием применяемого для записи материала. Число витков обмотки — 180 ÷ 190 ПЭ 0,19. Сопротивление — 2 ÷ 2,5 *ом.*

РАЗНЫЕ ДЕТАЛИ И АРМАТУРА

а) Переключатели диапазонов. В настоящее время можно встретить переключатели различных типов и различного качества.

При выборе их некоторые любители, как правило, учитывают лишь количество возможных положений переключателя и обилие контактных пластинок: чем больше положений и пластинок, тем выше оценивается переключатель. Однако, такой подход не совсем верен, так как при этом не учитываются другие весьма важные, предъявляемые к переключателю, требования, а именно: надежность контакта, высокое качество изоляции платы и хорошая фиксация положения.

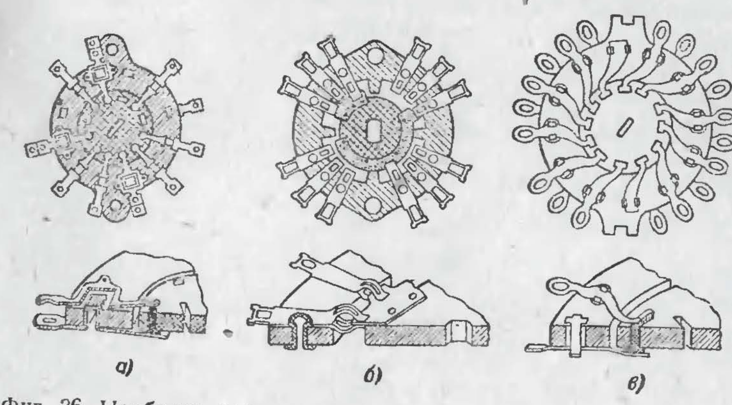
Для удовлетворения первого требования необходимо, чтобы контактные поверхности соприкасались между собой на возможно большой плоскости и при сравнительно большом давлении. Только при этом условии переходное сопротивление будет достаточно малым (менее 0,2 *ом*) и не вызовет отказа в работе аппаратуры, что наблюдается иногда в аппаратуре после длительной эксплоатации, когда переходное сопротивление возрастает до 0,5—1 *ом.* Причиной увеличения сопротивления является в большинстве случаев загрязнение или деформация контактных пластинок, которые после многократного действия отгибаются от подвижного сегмента. Для уменьшения деформации нужно выбирать, по возможности, упругий материал, например, фосфористую бронзу, а также выбирать такую форму контакта, которая позволила бы максимально увеличить плечо контактной панели.

Различные формы контактов и их крепление на платах приведены на фиг. 36, из рассмотрения которой нетрудно определить, что худшим типом контакта будет контакт, показанный на фиг. 36,*а*, а наилучшим, показанный на фиг. 36,*б*.

Многоконтактные переключатели применяются любителями не только в радиоприемной, но и в измерительной аппаратуре; в этом случае необходимо обращать серьезное внимание на изоляцию платы переключателя. Изоляция платы должна быть возможно лучшей и выдерживать напряжение, превышающее вдвое максимальное напряжение, на которое рассчитана максимальная шкала прибора. Лучшими переключателями в этом отношении будут переключатели, в которых используется фарфоровая плата.

б) Кристаллические детекторы. Кристаллические детекторы, как известно, являются одной из основных частей детекторного приемника, определяющей в значительной степени качество всего приемника. Кристаллический детектор характеризуется двумя основными параметрами: высокой чувствительностью и хорошей устойчивостью точки.

Данные по наиболее распространенным парам детекторов с учетом их чувствительности и устойчивости приведены в табл. 40.

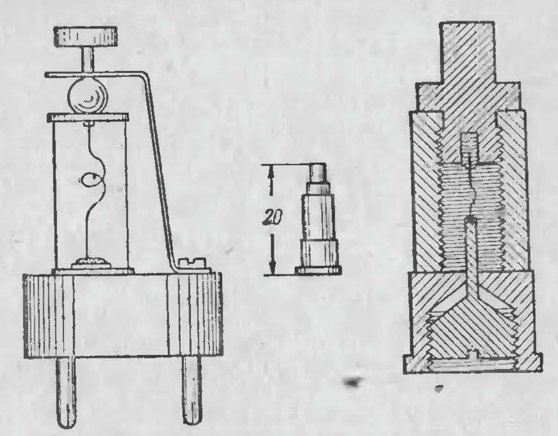


Фиг. 36. Наиболее распространенные формы плат переключателей и профиль их контактов.

Таблица 40

Наименование детекторной пары	Чувствительность	Устойчивость
Ганен-графит	Очень большая	Очень малая
Гален-медь	" "	" "
Гален-никелин	" "	" "
Гален-сталь	" "	" "
Германий-сталь	Большая	Очень большая
Графит-сталь	Небольшая	" "
Карборунд-сталь	Средняя	" "
Карборунд-латунь	Небольшая	" "
Карборунд-пирит	"	" "
Молибден-серебро	Средняя	" "
Молибден-медь	"	" "
Пирит-медь	Большая	" "
Пирит-халькопирит	"	Большая
Силикон-медь	Очень большая	"
Силикон-сталь	" "	Очень большая
Силикон-халькопирит	" "	" "
Халькопирит-алюминий	Большая	" "
Халькопирит-медь	Очень малая	" "
Цинкит-медь	Большая	Средняя
Цинкит-халькопирит	Очень большая	Большая

Внешнее оформление кристаллических детекторов весьма различно; наиболее распространенные типы их показаны на фиг. 37. Детектор, показанный справа на фигуре, имеет постоянную настройку и никакой регулировки (поиска чувствительной точки) не требует, так как он уже отрегулирован на заводе. Для детектора же слева такая регулировка не-

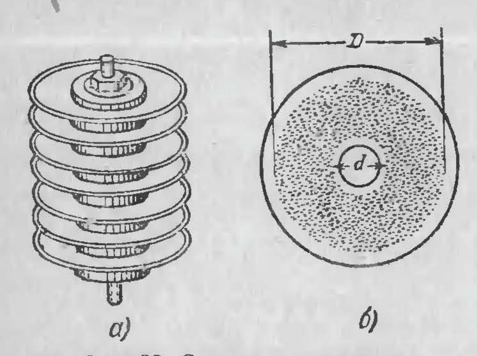


Фиг. 37. Кристаллические детекторы.

обходима. В большинстве случаев в этом детекторе в качестве кристалла используются пирит или гален.

Любители, не имеющие возможности приобрести фабричный детектор, обычно изготовляют их сами из подручных материалов. Приводим один из рецептов самостоятельного изготовления кристалла, дающего достаточно удовлетворительные результаты. Составляется смесь из 20—25 весовых частей свинцовых опилок и 5—8 весовых частей серы (серного цвета). Полученную смесь насыпают в пробирку так, чтобы она улеглась в ней достаточно плотно и ровно. После этого пробирку, которую удерживают ручкой из проволоки, нагревают на слабом огне. Когда сера расплавится, нагревание увеличивают, пока пробирка не накалится докрасна.

Тогда пробирку снимают с огня и, оставив ее в вертикальном положении, дают сплаву медленно остыть. Чтобы достать сплав, пробирку разбивают и кусочек сплава раздробляют на мелкие части, из которых выбирается наиболее подходящий кристалл, каковым является кусочек, имеющий в месте излома блестящую зернистую поверхность.



Фиг. 38. Сухие выпрямители.
а — столбик, набранный из купроксных шайб; *б* — селеновая шайба.

в) Сухие выпрямители. В настоящее время в продаже появились купроксные и селеновые выпрямительные шайбы, из которых можно собирать удобные выпрямители на большие напряжения и большие токи, так как столбики можно набирать из шайб в любом количестве и любого диаметра.

Количество набираемых шайб определяется из условия, что безопасным рабочим напряжением для селеновой шайбы является 15—18 *в*, а для меднозакисной (купроксной) шайбы — 4—6 *в* при средней плотности тока для тех и других выпрямителей 50 *ма/см*². При определении среднего тока I выпрямляющей плоскости шайбы (фиг. 38) можно воспользоваться соотношением

$$I = 40\,(D^2 - d^2)\ ма,$$

где D — внешний диаметр шайбы в *см*;
d — диаметр отверстия в *см*.

При кратковременных включениях сила тока в цепи нагрузки может быть увеличена в 1,5—2 раза. При длительных же перегрузках происходит перегрев шайбы, что в конечном счете ведет к ее порче.

Качество твердых выпрямителей характеризуется отношением сопротивлений в прямом и обратном направлении тока. Как известно, хорошие шайбы и выпрямители имеют сопротивление в сторону запирания в несколько тысяч ом, а в сторону проводимости — порядка нескольких ом. Чем меньше будет сопротивление в сторону проводимости, тем меньше будет падение напряжения на самом элементе, тем выше будет к. п. д. выпрямителя.

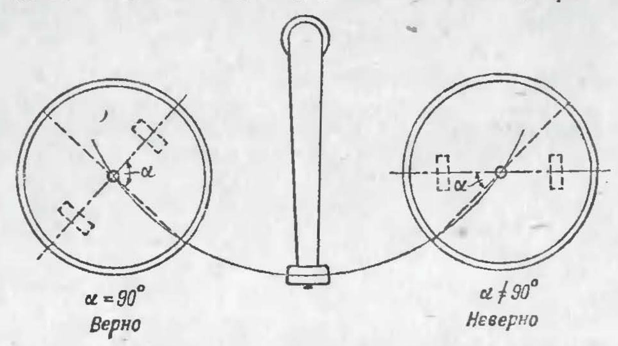
г) Электродвигатели для проигрывания грамзаписи. Указанные двигатели выпускаются двух типов: асинхронные двигатели завода им. Лепсе и синхронные двигатели МС-1 и МС-46. Оба типа двигателей рассчитаны на напряжение сети 110—127 и 220 *в*.

1. Асинхронный двигатель имеет короткозамкнутый ротор. Обмотки статора его имеют следующие данные: число катушек (полюсов) — 2, число витков в катушке — 185, провод — ПЭЛ 0,17. Средняя длина витка — 16,5 *см*. Сопротивление одной катушки — 210 ÷ 225 *ом*. Двигатель имеет регулятор числа оборотов.

2. Синхронные двигатели типа МС-1 и МС-46 при 50 *гц* в сети имеют 78 *об/мин* и никакой регулировки не допускают. Две катушки, укрепленные на статоре диаметрально противоположно, имеют каждая по 3 000 витков проводом 0,15 ПЭЛ. Эти двигатели имеют весьма компактные размеры и с внешней стороны оставляют приятное впечатление. Недостатком этих двигателей является постоянное гудение, появляющееся при установке адаптера на пластинку. В большинстве случаев причиной этого является плохая амортизация двигателя, высыхание смазки оси диска и неудачное расположение катушки адаптера относительно катушек двигателя. Для устранения этого фона двигатель нужно подвесить на мягких амортизаторах из пористой или губчатой резины, смазку заменить новой и расположить адаптер относительно двигателя так, как это указано на фиг. 39.

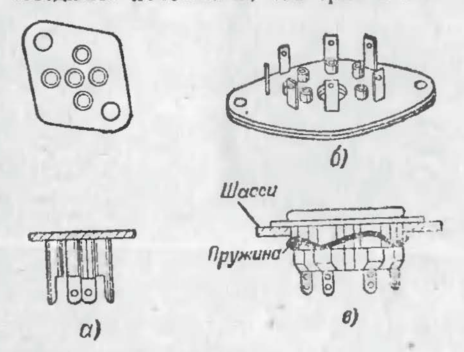
Недостатком синхронных двигателей является необходимость придания двигателю некоторой начальной скорости, так как сам двигатель при включении с места не трогается. Однако, по сравнению с асинхронным двигателем он имеет то преимущество, что при изменении напряжения в сети в довольно больших пределах скорость его остается постоянной, скорость же асинхронного двигателя с изменением напряжения сети также изменяется.

д) Ламповые панельки. Имеющиеся в продаже панельки отличаются друг от друга формой контакта и материалом изолятора. В настоящее время можно встретить гетинаксовые, фарфоровые, керамические и пластмассовые панели. Внешний вид этих панелек показан на фиг. 40.



Фиг. 39. Расположение адаптера относительно катушек электродвигателя.

Как и к переключателям, к ламповым панелям предъявляются требования обеспечения хорошего контакта и хорошей изоляции, так как неоднократно наблюдается выход аппаратуры из строя либо вследствие плохого контакта в ламповой панельке, либо вследствие пробоя ее между двумя соседними лепестками, что сравнительно часто наблюдается в панельках ламп выходных каскадов. Наиболее дефектны в этом отношении гетинаксовые и текстолитовые панельки. Для улучшения контактов любители поджимают контактные лепестки, а для устранения пробоя практикуется пропиливание панели между наиболее опасными гнездами (анод — накал и анод — экранная сетка).

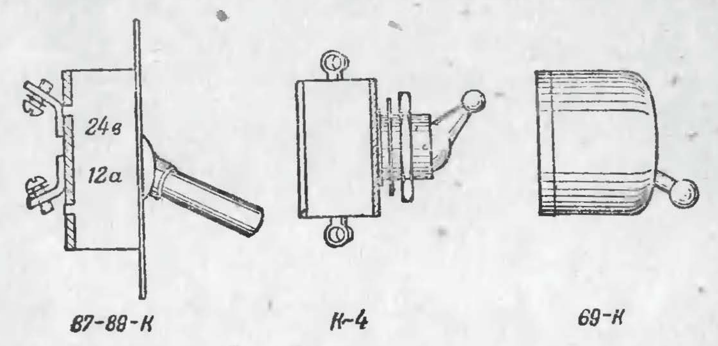


Фиг. 40. Эскизы ламповых панелек.

Этот недостаток отсутствует у фарфоровых и керамических панелек, обладающих очень хорошими электрическими параметрами, и поэтому они могут быть рекомендованы для применения в наиболее ответственных частях схемы — высокочастотных гетеродинах, высоковольтных выпрямителях и т. д. Крепление этих панелек на шасси производится не с помощью шурупов и болтов, как панелек старых образцов, а при помощи особой разрезной пружинящей шайбы, которая закладывается в специальный паз в боковой поверхности корпуса панели. Монтаж этих панелек имеет некоторые особенности; так, например, материал шасси должен иметь толщину не менее 1,5 и не более 3,0 *мм*. Если материал шасси будет толще указанного, то укрепить панельку будет очень трудно, если шасси будет тоньше, то панелька будет сидеть неплотно. Для

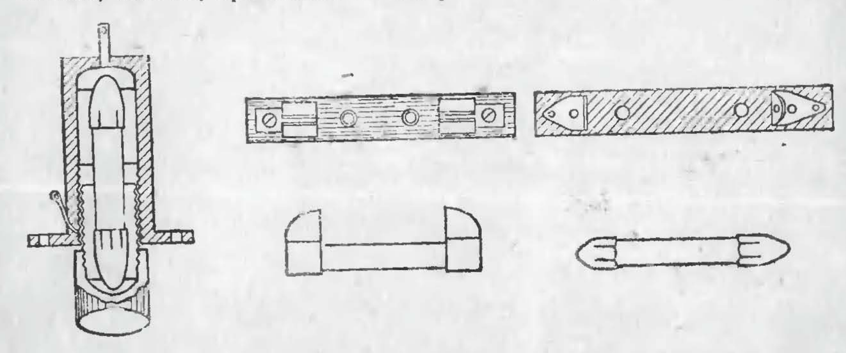
лучшей устойчивости панельки в вырезе для панельки оставляется «зуб» высотой 3 *мм* и шириной 3 *мм* в верхней части и 4,5 *мм* у основания.

е) Выключатели (тумблеры). Эти детали отличаются друг от друга как конструктивными, так и электрическими данными. Наиболее распространенные типы их приведены на фиг. 41. Показанный на этой фигуре



Фиг. 41. Распространенные типы выключателей.

выключатель типа К-4 рассчитан для работы при напряжении до 125 и 250 *в*, а выключатели типа 69-К, 87-К и 89-К рассчитаны на номинальные рабочие напряжения 12 и 24 *в* при весьма значительных токах (до 10—15 *а*). Однако, практика показала, что указанные напряжения не являются максимальными и они могут работать при гораздо больших напряжениях, конечно, при соответственно уменьшенном рабочем токе. Применяться эти выключатели могут в различных участках любительских схем: для включения питания приемников, для различных переключений в измерительной аппаратуре, для включения подсобных приборов — паяльников и т. п. и т. д.



Фиг. 42. Эскизы предохранителей и арматуры их крепления.

ж) Плавкие предохранители. Как показывает само название, они применяются для предохранения цепей питания и аппаратуры при возможных случайных коротких замыканиях токонесущих цепей. Наиболее

распространенными типами предохранителей являются плавкие предохранители, внешний вид и арматура крепления которых показаны на фиг. 42. Выпускаются эти предохранители на различные рабочие токи, начиная от 0,25 *а*.

При установке предохранителя в какую-либо цепь нужно следить, чтобы диаметр плавкой проволоки-вставки был рассчитан на тот ток, который проходит по цепи. Для облегчения выбора провода-вставки в табл. 41 приведены диаметры проводов, которые целесообразно применять в зависимости от номинального рабочего тока.

Таблица 41

Рабочий ток, *а*	Диаметр проволоки, *мм*				
	Медь	Никелин	Железо	Олово	Свинец
0,5	0,05	0,06	0,08	0,15	0,18
0,75	0,053	0,084	0,118	0,183	0,21
1,5	0,086	0,135	0,189	0,285	0,325
2,0	0,11	0,18	0,25	0,38	0,425
3,5	0,16	0,25	0,35	0,53	0,6
5,0	0,2	0,32	0,45	0,66	0,78

Устанавливать вставку большего диаметра, чем указано в этой таблице, запрещается правилами пожарной охраны и соображениями предохранения от порчи аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2825-45.
2. ВТУ МПСС №№ 610/1-47, 614-47, 616-47, 618-47, 619-47.
3. ТУ НКЭП Г-1022.
4. Журнал „Радиофронт", 1939—1941 гг.
5. Журнал „Радио", 1946—1948 гг.
6. Яманов и Смирнов. Справочник по электроизоляционным материалам в радиопромышленности, Госэнергоиздат, 1947 г.
7. Радиотехнический сборник, Госэнергоиздат, 1946 г.
8. Альбом по оборудованию радиотрансляционных узлов, Связьиздат, 1948.

Марка	Расшифровка марки	Диаметр выпускаемых проводов данной марки (в *мм*)
МГШД	Провод монтажный многожильный гибкий с изоляцией двумя слоями шелковой обмотки. Отдельные жилы не изолированы. Изоляция цветная.	от 7 × 0,1 до 16 × 0,2
МГШДО	Провод монтажный многожильный гибкий с изоляцией двумя слоями шелковой обмотки и поверх их одним слоем шелковой цветной оплетки	от 7 × 0,1 до 19 × 0,2

Примечания: 1. Провода марки ПЭ (ПЭБО, ПЭШО и т. д.), т. е. с изоляцией нормальной эмалью, в настоящее время не выпускаются, вместо них выпускаются провода марки ПЭЛ — с изоляцией лакостойкой эмалью, но практически провода марки ПЭ еще встречаются.

2. Под диаметром провода всюду понимается диаметр голой медной жилы провода данной марки.

3. Многожильные провода характеризуются произведением двух цифр. Первая означает число жил, вторая диаметр каждой жилы, например 26 × 0,1 означает, что провод состоит из 26 жил диаметром по 0,1 *мм* каждая, причем диаметр считается без изоляции.

Схема включения колодки питания приемника „ЛЕНИНГРАД"

Схема включения колодки питания приемников 6Н1, 6Н25, „ВОСТОК" и „САЛЮТ"

Цена 3 р. 75 к.

21754/сб 01

